Léonard de Vinci, les ingénieurs français et « l'apothéose mécanique »

Un enjeu identitaire au tournant des XIX^e et XX^e siècles

Leonardo da Vinci and the French Engineers: an Identity Issue at the Turn of the 19th and 20th Centuries

Jean-Philippe Passaqui

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ephaistos/9025>

DOI : 10.4000/ephaistos.9025

ISSN : 2552-0741

Éditeur

IHMC - Institut d'histoire moderne et contemporaine (UMR 8066)

Référence électronique

Jean-Philippe Passaqui, « Léonard de Vinci, les ingénieurs français et « l'apothéose mécanique » », e-Phaïstos [En ligne], IX-1 | 2021, mis en ligne le 30 avril 2021, consulté le 16 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/9025> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ephaistos.9025>

Ce document a été généré automatiquement le 16 septembre 2021.

Tous droits réservés

Léonard de Vinci, les ingénieurs français et « l'apothéose mécanique »

Un enjeu identitaire au tournant des XIX^e et XX^e siècles

Leonardo da Vinci and the French Engineers: an Identity Issue at the Turn of the 19th and 20th Centuries

Jean-Philippe Passaqui

- 1 En faisant le récit de l'exposition organisée à Milan en 1939 et dédiée à Léonard de Vinci, la revue technique *Le Génie civil* cite Paul Valéry : « Léonard a toujours été et est toujours d'actualité. Ses manuscrits sont une mine inépuisable d'idées qui sont encore nouvelles¹ ».
- 2 La référence prolonge une réalité qui se fait jour au cours du XIX^e siècle, celle d'un génie dont les talents allaient bien au-delà de la sphère artistique. En effet, avec les progrès considérables accomplis à la fin du XIX^e siècle dans le domaine de la mécanique et des matériaux, une partie des plans et dessins de Léonard de Vinci sortait du cadre des rêveries pour prendre une forme matérielle (Russo 1986 : 106-110-117), plus ou moins inspirée de ses propres travaux².
- 3 Depuis que le processus d'industrialisation a légitimé le rôle de l'ingénieur au sein de la société, ce n'est plus seulement le peintre qui est célébré, mais bien la diversité des talents de Léonard de Vinci. En parallèle à la force du changement technique qui bouleverse les sociétés européennes au cours du XIX^e siècle, le métier d'ingénieur attire. Avec les grands lieux de formation que sont l'École polytechnique, les Mines et les Ponts, les milieux d'affaires en viennent à rechercher cette technicité, devenue un passage obligé en vue d'assurer la préservation et l'essor des établissements familiaux. L'ingénieur devient l'incarnation de cet élan (Garçon 2004 : 443). Il paraît dominer le présent, orienter l'avenir, tout en cherchant aussi à se constituer un passé, réel ou mythifié. C'est dans ce contexte que Léonard de Vinci devient progressivement un de ces grands anciens à partir duquel se construisent une histoire et une généalogie des

ingénieurs. C'est la fin d'une éclipse, que l'ingénieur franco-italien Antoine Ronna explique ainsi : « Cumulant tant d'autres mérites, Léonard avait tué la gloire de l'ingénieur sous sa renommée de peintre » (Ronna 1902 : 665). Au moment où il écrit ces lignes, la réinterprétation de l'œuvre de Léonard est déjà en cours. Quelques années plus tôt, il avait déjà frappé Taine : « Qu'on lise les détails de son caractère et de sa vie, on y aperçoit le même travail continu intérieur..., si avide d'infini, si naturellement raffiné, si lancé en avant, au-delà de son siècle et des siècles suivants » (Taine 1881 : 410).

- 4 Le mouvement émerge d'abord doucement, par touches et identifications successives. Il suit d'ailleurs le rythme des inventions majeures du XIX^e siècle, quand certains des projets du génie italien sortent du cadre de ses feuillets et de ses dessins pour prendre vie. Le tournant des XIX^e et XX^e siècles constitue l'âge d'or de la « geste technique » léonardienne. Savants et ingénieurs s'intéressent aux différents talents du personnage, tout en le confrontant à ses devanciers ainsi qu'à son milieu. Cet article ne s'inscrira donc pas dans la continuité du péremptoire discours de Bertrand Gille : « Léonard fut un grand artiste, il ne fut certainement pas l'un des grands techniciens de son temps... » (Baudet 2003 : 58). Il cherchera plutôt à comprendre pourquoi Léonard de Vinci est devenu une figure tutélaire des ingénieurs, quand d'autres, scientifiques et historiens, en venaient à atténuer ses mérites et son legs.

La redécouverte de Léonard de Vinci à la fin du XIX^e siècle

Le contexte de la diffusion des manuscrits de Léonard

- 5 La fin du XIX^e siècle est caractérisée par le progrès des techniques de photographie et d'impression qui rend économiquement possible la reproduction d'images et de textes anciens. C'est l'occasion pour certains éditeurs de s'engager dans la publication de manuscrits connus, dont le contenu n'est resté accessible qu'à une poignée d'érudits. Les cahiers de Léonard de Vinci, dont la dispersion à travers l'Europe rend l'étude systématique difficile, s'inscrivent bien évidemment parmi cette vague de publications. En France, les volumes conservés à la bibliothèque de l'Institut font l'objet d'une édition soignée. Charles Ravaisson-Mollien commence la reproduction, la transcription et la traduction des 14 cahiers de Léonard conservés à l'Institut, avant de publier l'ensemble en six tomes successifs, dont la parution est échelonnée entre 1882 et 1891 (Peladan 1910). Au moment où s'achève cette mise à disposition d'une partie importante des manuscrits de Léonard, les débuts de la diffusion du *Codex Atlanticus* conservé à Milan prolongent l'œuvre en cours. Ces éditions ouvrent l'accès aux dessins de Léonard. Elles permettent aussi de disposer de « versions » pour lesquelles la question du déchiffrement de l'écriture spéculaire³ et des multiples abréviations ne se pose plus. De part et d'autre des Alpes, un engouement qui va croissant se manifeste autour de la figure de Léonard de Vinci. Une réinterprétation de ses travaux s'amorce. Ce n'est plus seulement le peintre qui est objet d'études, mais aussi le savant et le technicien, réunis sous une identité commune : l'ingénieur. En fait, le mouvement est déjà en germe et il s'agit plutôt d'une reprise systématique de l'œuvre de Léonard qu'une véritable découverte de ses dessins. À la suite de Venturi, il a fasciné de nombreux ingénieurs qui, au cours du XIX^e siècle, ont tenté d'établir des analogies

entre ses travaux et les objets techniques qui leur étaient contemporains. À ce titre, il fait l'objet de plusieurs publications au sein des ouvrages de vulgarisation du milieu du XIX^e siècle.

- 6 C'est notamment sur le canon à vapeur, baptisé Architonnerre par Léonard, que l'attention se porte. Une tentative de reconstitution du processus qui a conduit Léonard à en attribuer la paternité à Archimède retient l'attention de l'ingénieur des Ponts Léon Lalanne. Surtout, l'architonnerre est présenté dans plusieurs périodiques. En 1841, dans le journal *L'Artiste*, E-J. Delécluze reproduit un fac-similé de la page des cahiers de l'Institut qui contient quatre figures de l'architonnerre, sa seule marque d'intérêt d'ailleurs envers les études mécaniques de Léonard (Delécluze 1841 : 409). Surtout, en 1847, *Le Magasin pittoresque*, dans un article consacré à l'histoire de la machine à vapeur, consacre une place importante à ce même architonnerre, le présentant comme un maillon essentiel dans l'histoire de l'emploi de la vapeur⁴. Ces premières reproductions des dessins annotés de Léonard étonnent dans la mesure où ils correspondent à des pratiques couramment répandues chez les ingénieurs civils comme d'État du XIX^e siècle. Ces derniers ont appris, sur les bancs de leurs écoles respectives, à toujours porter un carnet sur lequel ils peuvent prendre, sur le vif, des croquis de machines. Ces pages remplies à la hâte forment la matière de récits de voyages qui ne sont pas très éloignés des résultats auxquels est parvenu Léonard (Passaqui 2015 : 100-135).
- 7 Chemin faisant, le génie florentin cesse d'être cantonné au rôle de maître d'exception, dont les œuvres restent si rares. Les facettes de sa personnalité, ses différents champs d'investigations renouvellent l'étude de l'artiste savant pour prendre une tournure parfois enflammée. En même temps que se répand l'émerveillement relatif à ses multiples écrits apparaissent aussi les premières interrogations quant à la part qui relève des fourmillements de sa pensée et celle d'emprunts à d'éventuels devanciers ou contemporains (Müntz 1901). L'attraction qu'exerce Léonard est suffisamment forte pour qu'il joue indirectement un rôle majeur dans la constitution d'une histoire des sciences capable de dépasser les études partielles, par disciplines, pour véritablement correspondre à une approche globale de la constitution et de la diffusion des corpus scientifiques. Pendant que certains, notamment parmi les ingénieurs italiens et français, tentent de s'approprier l'héritage réel ou supposé de Léonard, d'autres s'inscrivent plutôt dans une démarche de dénigrement ou, tout au moins, d'atténuation des mérites de Léonard, suscitant un émoi, d'ailleurs passager, parmi ses thuriféraires.
- 8 Qu'elles soient critiques, laudatives, le plus souvent orientées, les études consacrées à Léonard à partir de 1890 abondent. Les articles et les ouvrages affluent. Ils prennent la forme d'un véritable foisonnement et débouchent sur des débats enflammés, dont l'écho se répand parfois sur la place publique. Il s'agit notamment de déterminer la paternité de certaines inventions, parfois attribuées plus ou moins hâtivement à Léonard sur la base de ses notes et cahiers : étapes de sa réflexion ou simple transcription de ses lectures ? Car pendant que se diffusent les publications des écrits de Léonard dispersés à travers l'Europe, des ouvrages et traités des XIV^e et XV^e siècles sont exhumés au sein des bibliothèques et fonds d'archives européens. Ils contiennent parfois des pages reprises *in extenso* par Léonard. Quelques décennies après des historiens comme Michelet, avec une mise en récit moins approximative, il est temps pour les philosophes, historiens de l'art, scientifiques et ingénieurs de proposer leur propre interprétation du personnage. Quelques publications font date. D'autres, un temps oubliées, seront redécouvertes et exploitées après la Seconde Guerre mondiale⁵.

- 9 Au milieu de cet ensemble, les historiens semblent à la peine face à la complexité d'une histoire des sciences et des techniques en pleine gestation. Vinci savant, Vinci ingénieur, fondateur réel ou supposé des sciences modernes, supportent désormais la comparaison avec Vinci artiste, renouvellement majeur par rapport à l'approche qui avait toujours prévalu, en France tout au moins (Gille 1964). Ces deux facettes nouvelles, ou, en tous cas, renouvelées, prolongent et corrigent les publications qui ont pris la suite de celle de Giovanni Battista Venturi, remontant déjà à 1797⁶.
- 10 Les recherches sont stimulantes. Différentes approches sont confrontées, oscillant entre les récits hagiographiques, les travaux à l'érudition remarquable, mais aussi l'immixtion de l'École historique fondée par Charles Seignobos et Charles Langlois. Leur méthode est scrupuleusement appliquée, notamment par les savants engagés dans l'histoire des sciences. Les sources font l'objet d'un véritable culte, pendant que la bibliographie contemporaine paraît quelque peu négligée. Certains auteurs évitent de se lire ou tout au moins de se citer. Ils creusent leur sillon en répugnant de se confronter. Léonard de Vinci se retrouve au cœur d'acrimonies scientifiques et personnelles préexistantes. À ce titre, la lecture des premières années de la *Revue de synthèse historique* d'Henri Berr et celle du *Journal des savants* pour la période correspondante, sont riches d'enseignements. Les comptes rendus d'Abel Rey apportent un regard critique et croisé sur les publications que Gabriel Séailles, Eugène Müntz⁷, Marcellin Berthelot et Pierre Duhem consacrent tour à tour à Léonard de Vinci entre 1892 et la Première Guerre mondiale (Rey 1907 : 41-49).
- 11 Parmi les premiers ouvrages de référence, celui publié en 1892 par le philosophe Gabriel Séailles constitue un jalon important, d'ailleurs récompensé l'année suivante par l'Académie française⁸. Il inaugure une série de publications qui se poursuivent à un rythme soutenu. Dans sa préface, Séailles insiste sur le fait que son ouvrage est loin de clore le sujet : « Les savants trouveront dans ses manuscrits un chapitre inédit de l'histoire des sciences. Non seulement les règles de la vraie méthode scientifique y sont exposées avec une admirable clarté, mais ils sont remplis d'observations, d'expériences, de vérités qui déjà en attestent la fécondité » (Séailles, 1892 : VIII). Le philosophe fait de Léonard l'inventeur de la science moderne, sans pour autant aborder le milieu dans lequel le grand ingénieur vivait, sans se soucier non plus de ses devanciers, ni même de la forme des cahiers. Séailles consacre un de ses chapitres à la méthode scientifique de Léonard, qu'il résume sous cette forme : « L'expérience comme point de départ, la forme mathématique comme point d'arrivée, telle est la conception de la science de Léonard, conception toute moderne où se manifestent encore la justesse et la mesure de son libre esprit par une sorte de conciliation anticipée de Bacon et de Descartes⁹ » (Séailles 1892 : 201). Séailles entretient la tradition qui attribue à Léonard l'ensemble des inventions qui figurent dans ses cahiers. Il insiste plus particulièrement sur l'articulation entre mathématiques et mécanique révélée par une étude systématique de ses écrits, tout en mettant en avant le caractère particulièrement novateur de ses travaux consacrés aux animaux et objets se déplaçant dans l'air.

Léonard, un sujet d'études pour les scientifiques...

- 12 À côté des historiens de l'art ou, à l'instar de Gabriel Séailles, des philosophes, la publication des cahiers de Léonard suscite un intérêt particulier parmi les scientifiques qui, à la fin du XIX^e siècle, posent les jalons de l'histoire des sciences. Certains se

lancent dans des publications qui ne se focalisent pas sur le seul artiste-ingénieur, mais s'inscrivent dans un périmètre de recherches plus vaste. Pierre Duhem, professeur à la faculté des sciences de Bordeaux, et le grand chimiste Marcellin Berthelot, prolongent leur rivalité connue de tous les milieux scientifiques sur le terrain de leurs travaux respectifs consacrés à l'état des sciences à la fin du Moyen-Âge, 1902 et 1907 pour Berthelot, 1903 et 1904 pour les premiers travaux de Duhem. Léonard de Vinci a donc été un autre terrain de confrontation entre deux des plus grands savants français du début du XX^e siècle.

- 13 Le parallèle entre leurs carrières scientifiques est d'ailleurs frappant ; Duhem se plaignait d'avoir été ostracisé. Il estimait que Berthelot lui-même portait la responsabilité de l'impossibilité, pour Duhem, d'accéder à une chaire de Professeur à Paris¹⁰. Grand physicien, spécialiste de mécanique, Duhem donnait pourtant à ses travaux sur l'histoire des sciences et des techniques, à la position éminente que Léonard occupait dans ce cadre, une approche toute personnelle. Car si Berthelot voyait surtout dans les notes de Vinci l'influence de ses devanciers ingénieurs en Italie, Duhem s'aventurait à estimer que la méthode qu'il portait trouvait son origine dans la scolastique enseignée à la Sorbonne.
- 14 Leurs apports sont très éloignés par la place qu'ils attribuent à Léonard. Berthelot l'aborde de manière presque anecdotique, en relativisant considérablement son intérêt et son génie (Berthelot 1902). En le suivant, l'essentiel du legs léonardien se composerait de notes de travail reposant sur la transcription de textes plus anciens, dont ses propres articles publiés auraient révélé l'importance pour l'histoire des sciences. Dès ses premières publications, Duhem insiste au contraire sur le rôle d'interface et de transmetteur entre deux mondes joué par Léonard¹¹. Dans *La théorie physique. Son objet et sa structure*, Duhem n'hésite pas à faire remonter jusqu'à lui certains principes auparavant attribués à Galilée (Rey 1907). Autant Léonard apparaît-il comme un acteur secondaire de l'évolution des sciences et des techniques chez Berthelot, autant, au contraire, Duhem lui accorde une place de choix entre le legs du Moyen-Âge et la fondation d'une science moderne (Duhem 1905 et 1906).

Fig.1. Études de mécanique accompagnées d'esquisses pour la Bataille d'Anghiari et pour l'Ange de l'Annonciation, Léonard de Vinci, vers 1503-1504

Ce feuillet est caractéristique des talents multiples de Léonard et de ses centres d'intérêts variés. En effet, c'est à la fois le peintre et l'ingénieur qui se distingue, par la représentation de mécanismes et engrenages, mais aussi par des études préparatoires de deux de ses œuvres les plus célèbres.

RL 12328, Windsor Castle, The Royal Collection, photo auteur

- 15 Quelles que soient leurs hypothèses et leurs conclusions, les études en histoire des sciences des deux grands scientifiques français s'appuient sur une connaissance étendue du sujet. Ils sont d'ailleurs orientés et secourus dans le dépouillement des manuscrits par des cautions de premier plan. Représentant de la science officielle, Berthelot trouve, avec le concours du médiéviste Charles Langlois, le soutien d'un des tenants de l'École historique. Ses articles reposent sur une attention toute particulière accordée à la présentation des sources et à la rigueur des notes infrapaginales. L'association entre le savant et l'historien relève de l'évidence. Langlois est proche de l'illustre chimiste dont il a épousé une fille. Il assure la traduction d'une partie des légendes en latin reproduites par Berthelot (Berthelot 1891).
- 16 La démarche est minutieuse ; elle ne laisse jamais la place au conditionnel et aux hésitations. Elle est faite de faits et correspond fidèlement aux enseignements de l'École historique. Les travaux de Berthelot en histoire des sciences acquièrent d'ailleurs une véritable reconnaissance. Ils sont considérés comme des modèles à suivre pour des savants soucieux de prolonger sa démarche (Tannery 1903 : 2-3). C'est au terme d'une série de publications rigoureuses et étoffées qui couvrent le bas Moyen-Âge que Berthelot décide de s'intéresser à Léonard avec une concision qui tranche par rapport à ses articles précédents. Le texte, inséré dans le numéro de février 1902 du *Journal des Savants*, tient en quelques pages (Berthelot 1902 : 116-120). En fait, ses conclusions sur Vinci constituent une sorte d'épilogue aux articles d'histoire des sciences qu'il a publiés entre 1891 et 1900¹², dans les *Annales de physique et de chimie*. Berthelot entend démontrer que, contrairement à ce qui émerge de certains des ouvrages publiés au

cours des années précédentes, les paternités scientifiques et technologiques attribuées à Léonard méritent d'être remises en cause et confrontées avec les écrits des ingénieurs qui l'ont précédé. Grand connaisseur de ses sources, sollicitant archivistes et paléographes, suivant avec attention les travaux publiés en Italie, Berthelot, en prenant notamment appui sur un manuscrit de Roberto Valturo (Berthelot 1891), met en garde contre la volonté de certains auteurs de considérer le contenu des feuillets de Léonard comme le reflet de ses réflexions personnelles, alors qu'il ne s'agirait souvent que de notes tirées de textes de sa propre bibliothèque ou d'ouvrages qu'il a pu consulter¹³.

- 17 Berthelot a acquis cette certitude en côtoyant les écrits des ingénieurs des siècles précédents. En dépouillant les traités d'artillerie, il entend rompre avec le mythe du génie dont les cahiers seraient parsemés de recherches et d'inventions originales. Berthelot en vient à minorer considérablement l'importance et l'influence de celui-ci : « On pourrait pousser plus loin cette énumération des emprunts de Léonard, l'étendre aux dessins et projets de fortifications, de routes, de roues hydrauliques et autres, etc... Ses notes, à cet égard, ressemblent fort à celles de Marianus Taccola, et il ne paraît guère douteux qu'une recherche approfondie dans les manuscrits des bibliothèques d'Italie ne conduise à en retrouver bien d'autres exemples. En résumé, les cahiers écrits à rebours par Léonard de Vinci sont des carnets d'ingénieur et d'artiste, notant pour lui-même tout ce qui l'intéresse dans ce qu'il lit ou voit... C'est donc une erreur que de lui attribuer tout ce qui y est contenu. Sa part personnelle y est restreinte et difficile à établir... » (Berthelot 1902).

Fig.2. Étude pour la Bataille d'Anghiari et système d'attaque d'une enceinte, Léonard de Vinci, vers 1503-1504,

Les talents variés de Léonard de Vinci l'ont amené à imaginer des moyens et des machines pour améliorer la protection des cités, mais il s'est aussi signalé par sa capacité à proposer des solutions pour fragiliser les défenses ou anéantir les défenseurs, comme ces canons conçus pour expédier une véritable pluie de projectiles par-dessus une enceinte fortifiée. Comme dans le cas de l'image précédente, le même feuillet réunit plusieurs dessins sans liens apparents ; ici, un cheval correspondant à une autre étude consacrée à la Bataille d'Anghiari.

Codex Atlanticus, fol 72 r, Biblioteca Ambrosiana, Milan, photo auteur

- 18 La portée attribuée aux travaux de Léonard, étudiés par le prisme de Berthelot ou par celui de Duhem, est donc bien différente. Lui aussi a bénéficié de l'appui d'un historien de renom, avec le grand médiéviste Édouard Jordan, qu'il a connu sur les bancs du lycée Stanislas et avec lequel il s'est lié d'amitié. Cet historien n'est autre que le fils de Camille Jordan, un des représentants les plus célèbres du groupe des ingénieurs savants. Avant de poursuivre une carrière exclusivement scientifique, il a d'abord été affecté au sein du corps des Mines dans différents arrondissements minéralogiques et a assuré le Cours de mécanique à l'École des mines de Paris¹⁴.

... Et pour les ingénieurs

- 19 Berthelot, Duhem, l'étude des ingénieurs de la fin du Moyen Âge et de la Renaissance ne serait-elle qu'une affaire de savants ? Afin de répondre à cette question, Paul Tannery dresse un rapide état de l'histoire des sciences au début du XX^e siècle.
- 20 Son article est publié dans la *Revue de synthèse historique*, au moment où, après avoir notamment été adoubé par Berthelot et plus généralement par l'Académie des sciences, Tannery espérait être nommé à la chaire d'histoire générale des sciences, créée en 1892 au Collège de France (Milhaud 1906). Il n'en fut pas ainsi, mais son article, associé à ses publications antérieures, font de lui un des fondateurs d'une approche globale de

l'histoire des sciences¹⁵. Tannery insiste sur le rôle décisif joué par Duhem, et plus encore sur celui de Berthelot parmi les différents travaux en cours. Les recherches de ce dernier sur les alchimistes constitueraient un exemple à suivre¹⁶. Au regard des circonstances et du poids de Berthelot dans sa nomination, il était difficile d'imaginer une autre attitude que cette remarque : « Ces exemples montrent assez que les talents d'historien les plus divers peuvent être déployés par des savants de premier rang ». Mais Tannery tempère ces commentaires élogieux par une inquiétude. Comment être crédible et compréhensible en histoire des sciences, dès lors que l'on n'est pas soi-même savant (Tannery 1904) ? Il évoque à ce sujet l'apport de certains scientifiques à l'histoire de leur propre discipline, mettant en avant les études fondatrices de Laplace puis de Chasles¹⁷.

- 21 Mais il s'agit de travaux déjà anciens, à la portée limitée, ce qui conduit Tannery à formuler la mise en garde suivante : « Ceux dont le rôle est de figurer dans l'histoire future, ne peuvent évidemment suffire seuls à nous retracer celle du passé ; et d'ailleurs il est clair que pour être un bon historien de la science, il ne suffit pas d'être savant (Tannery 1904). » En fait, Tannery reproche aux scientifiques d'aborder l'histoire des sciences par le seul prisme de leur discipline et de se contenter de l'adosser à une mise en récit purement chronologique. Il plaide pour que s'impose une histoire générale des sciences fondée sur des interactions disciplinaires réciproques, le milieu dans lequel s'est épanouie ou non la science, les dispositifs de formation (Tannery 1904). Comment expliquer l'originalité de Tannery, à un moment où l'histoire des sciences est parfois le fait de philosophes et plus souvent de scientifiques, issus des universités ? Elle découle sans doute de sa formation. Bien que Tannery soit spécialiste d'histoire des mathématiques, c'est un ingénieur d'État. Polytechnicien, il a fait toute sa carrière au sein de l'administration des Tabacs. À son décès, en novembre 1904, il est d'ailleurs directeur de la Manufacture des Tabacs de Pantin (Taton 1954).
- 22 Sans avoir l'ambition de Tannery, d'autres ingénieurs se sont, au même moment, enthousiasmés pour cette histoire des sciences et des techniques qui germait. Faute de temps et de méthode, ils se sont le plus souvent contentés d'une approche descriptive, dont la qualité était bien loin d'atteindre le niveau d'érudition de Berthelot et Duhem. Avec la multitude de dessins en apparence si familiers pour eux, les cahiers de Vinci ont constitué une porte d'accès privilégiée en vue d'affronter l'ensemble du champ scientifique et technique de la fin du Moyen Âge. Il est logique qu'à la suite de leur diffusion, ils soient devenus un moyen d'aborder la communauté scientifique et technique du tournant des XV^e et XVI^e siècles. Chemin faisant, l'approche de Duhem l'a emporté et le petit article de Berthelot, noyé au sein de ses multiples publications, a été oublié pendant un demi-siècle (Lemonnier 1917)¹⁸.
- 23 Il a pourtant été à l'origine d'un incident rapporté par la presse quotidienne à la fin de 1902. À cette époque, Marcellin Berthelot est un des personnages les plus en vue de la III^e République. Deux ans plus tôt, le cinquantième anniversaire du début de son parcours scientifique a été célébré avec faste à La Sorbonne, en présence Raymond Poincaré, Président du Conseil. Berthelot est membre de nombreuses sociétés savantes. C'est à l'Académie des sciences que son article publié quelques mois plus tôt dans le *Journal des Savants* lui permet de donner un éclat particulier à ses recherches historiques, tout en croisant le fer avec une autre grande figure du lieu : Jules Haton de La Goupillière. Celui-ci fait partie, comme Camille Jordan ou René Zeiller, des X-Mines qui sont aussi membres de l'Institut et considérés comme des savants de premier plan.

Mais plus que ces derniers, il apparaît comme un gardien du temple à un moment où l'hégémonie scientifique des ingénieurs savants semble décliner face aux grands représentants des facultés. Mettre en avant la figure de Léonard de Vinci au sein de l'Académie des sciences peut donc paraître logique. L'initiative de Haton de la Goupillière se heurte malgré tout à une résistance inattendue.

Léonard de Vinci, un enjeu identitaire

Les ingénieurs des Mines, Léonard et les mathématiques

- 24 En l'espace de quelques mois, ce membre éminent et respecté du corps des Mines¹⁹ se retrouve impliqué dans deux polémiques : une première, qu'il suscite, la seconde, humiliante, dont il est publiquement victime du fait de la réaction de Berthelot. C'est par celle-ci que nous allons débiter, afin de comprendre comment Léonard de Vinci a été récupéré par les ingénieurs français au début du XX^e siècle, et en particulier par certains X-Mines.
- 25 Ancien directeur de l'École des mines de Paris, vice-président du Conseil général des mines, Haton de la Goupillière a donc exercé successivement les deux fonctions les plus importantes au sein du corps des Mines, au terme d'un parcours remarquable. Mais c'est aussi un savant reconnu en mathématiques comme en mécanique, d'où sa nomination à l'Académie des sciences. Dans cet écrin prestigieux, au cours de la séance du 27 octobre 1902, Haton de la Goupillière présente un ouvrage consacré à Léonard de Vinci. En apparence peu polémique, son intervention fait tout de même l'objet d'une reprise particulièrement vive de la part de Marcellin Berthelot. Le grand chimiste est par ailleurs secrétaire général de l'Académie des sciences²⁰. Bien que le compte rendu des séances de l'Académie des sciences se contente d'une simple mention de l'intervention de Haton de la Goupillière, l'incident est connu. Il a été relaté dans plusieurs articles de la presse quotidienne, avant de servir d'accroche à certains travaux historiques récents (Brioist 2013 et 2019). Haton de la Goupillière présente le livre qu'Antoine/Antonio Ronna a consacré à Léonard de Vinci. Il s'agit en fait d'une compilation d'articles insérés sous une forme feuilletonnante dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*²¹. Au sein de cette revue, les articles rétrospectifs, historiques, ne sont publiés que de loin en loin. Ils restent rares et ne concernent que quelques lignées techniques. Depuis les débuts de la publication, Léonard est passé presque inaperçu. À peine peut-on recenser un petit article publié en 1864 par l'ingénieur centralien Michel Alcan, une des plumes les plus fécondes parmi les différentes publications techniques du moment. Alcan a découvert Léonard ingénieur en parcourant l'ouvrage fondateur de Venturi, ingénieur physicien italien qui avait fait émerger l'autre facette de Léonard à la fin du XVIII^e siècle.
- 26 À partir des manuscrits conservés à l'Institut, Venturi avait établi la liste des inventions réelles ou supposées de l'ingénieur toscan. S'il enseigne aussi dans les grandes écoles parisiennes, Alcan est d'abord connu pour être un spécialiste de l'industrie textile. Sa compétence est plus particulièrement recherchée par les fabriques de draps pour lesquelles il joue le rôle d'ingénieur-conseil. Parmi les inventions attribuées à Léonard, une tondeuse à draps retient son attention²². Alcan tente d'établir une comparaison entre les dessins de Léonard et les machines textiles qui ont été diffusées à travers l'Europe, depuis l'Angleterre, au début du XIX^e siècle. Il reconnaît lui-même que, s'il a

bien consulté les manuscrits de Léonard conservés à l'Institut de France, c'est sans avoir été capable de surmonter la difficulté imposée par l'écriture spéculaire. Faute d'avoir pu compter sur l'aide d'un paléographe, il s'est contenté d'étudier et d'interpréter quelques dessins, pour en tirer un petit article²³.

Fig.3. Machine à creuser et déblayer les fossés ou tranchées

Les articles consacrés par A. Ronna à Léonard de Vinci devaient s'inscrire dans une recherche plus vaste, abordant les ingénieurs hydrauliciens de la Renaissance. Par conséquent, Ronna insiste plus particulièrement sur les machines destinées aux grands travaux d'aménagement pour lesquels les talents du Toscan se sont déployés dans le Milanais. Dans le dessein d'améliorer les aptitudes défensives de certaines cités, il a représenté des machines à forer ou à creuser, déblayer, qui s'apparentent à des excavatrices, qui ont particulièrement retenu l'attention de Ronna.

Codex Atlanticus, fol 16 r b, *Bibliotheca Ambrosiana*, Milan, dessin reproduit et tiré de A. Ronna, « Histoire des sciences : Léonard de Vinci », *Bulletin de la société pour l'encouragement de l'industrie nationale*, 1902, p. 685

- 27 L'ouvrage dont Haton de la Goupillière entreprend la présentation est d'une toute autre envergure. Il ne découvre pas les travaux et les dessins de Léonard à cette occasion. S'il a choisi de présenter l'ouvrage de Ronna, c'est qu'il s'estimait en terrain de connaissances, lui qui figure parmi les plus grands mathématiciens français du XIX^e siècle et qui a enseigné la mécanique à Polytechnique, puis à l'École des mines. À ce titre, il a rencontré Léonard au cours de ses propres recherches sur la mécanique ou l'histoire de la vapeur, par le biais de l'Architonnerre.
- 28 Le hasard a aussi voulu que son père, Charles Haton de la Goupillière, a été le juge d'instruction nommé pour enquêter, au milieu du XIX^e siècle, sur le vol de certains feuillets des manuscrits A et B de l'Institut de France par le mathématicien italien Libri. Parmi les pièces subtilisées figuraient notamment des dessins relatifs au vol des oiseaux. La prise de parole de Haton de la Goupillière à l'Académie des sciences survient dans un contexte de redécouverte de Léonard, en tant qu'ingénieur inscrivant ses travaux, ses études, dans une démarche scientifique et technique globale. Contrairement à Marcellin Berthelot dont les recherches en épistémologie des sciences ont été célébrées, Antoine Ronna n'a pas la moindre compétence en tant qu'historien. Ingénieur agronome, il n'est cependant pas dénué de qualités. Certaines de ses publications ont connu une diffusion importante²⁴. Anglophone, il a assuré la traduction et la diffusion d'ouvrages qui ont fait date dans le monde des ingénieurs,

comme, par exemple, le *Traité de métallurgie* de Percy, un des manuels techniques les plus répandus parmi les maîtres de forges français²⁵.

- 29 Quelques mois avant la publication de ses articles réunis en un livre, Antoine Ronna a connu une forme de reconnaissance de ses pairs. Au moment de l'Exposition universelle de 1900, à Paris, il a présidé la classe 37 dédiée au matériel et procédés des industries agricoles. Membre fondateur de la Société des agriculteurs de France, il représente celle-ci lors des congrès européens de la fin du XIX^e siècle. En fait, Ronna est un des grands spécialistes de l'assainissement et de l'irrigation. C'est un des ingénieurs hydrauliciens les plus réputés de France. Il n'est donc pas illogique qu'il ait pu trouver avec Léonard de Vinci une source d'inspiration et une certaine identification par rapport à ses propres travaux. Ronna n'est pas non plus un inconnu pour les membres de l'Académie des sciences. Éclectiques, ses écrits y font l'objet de notes et de présentations depuis une trentaine d'années.
- 30 Par ailleurs, il est assez actif au sein des revues techniques comme *Le Génie civil* où il se consacre à la rédaction de biographies d'inventeurs associées à quelques considérations historiques. Elles ont pu l'amener à estimer qu'il possédait une certaine crédibilité au moment d'aborder l'ingénieur toscan²⁶. Ce sont essentiellement les talents d'hydraulicien de ce dernier qu'il met en avant, pour les avoir rencontrés à de multiples reprises dans ses propres travaux. Mais son propos sur Léonard est sans relief et n'apporte pas d'informations inédites. Il s'inscrit dans la logique du moment qui fait de Léonard un génie universel (Arasse 2011), à l'origine d'une multitude de découvertes dans des champs d'études et des disciplines très variés. Sous sa plume et après d'autres, Léonard serait, en quelque sorte, le premier des ingénieurs modernes, ainsi que ceux-ci se conçoivent et cherchent à être perçus à la fin du XIX^e siècle : « Observateur incomparable, artiste transcendant, ineffable, savant encyclopédique, inventeur fécond, ingénieur et hydraulicien consommé, génie universel et prodige à la fois, il se dresse, au seuil du XVI^e siècle, comme un phare qui éclaire de ses rayons, jusqu'aux horizons des âges à venir, les premiers pas de l'art et de la science modernes » (Ronna 1902 : 445). En fait, Ronna connaît superficiellement Léonard, qu'il qualifie d'ingénieur militaire improvisé (Ronna 1902 : 472).

Fig.4. Dessin de char, Léonard de Vinci, Vers 1487-1489

Le char de combat figure parmi les objets techniques à usage militaire les plus célèbres représentés par Léonard. Il s'est intéressé à ce sujet à plusieurs reprises. Ce petit dessin fait partie d'un des feuillets les plus reproduits de Léonard, puisqu'il est associé à celui de la vis aérienne. Proposant peu de détails, il offre pourtant plusieurs intérêts qui ont été repris la suite par les ingénieurs militaires des XIX^e et XX^e siècles. Le profil très bas, accompagné d'angles très inclinés, protège des projectiles adverses. L'association de plusieurs canons, sans tourelle pivotante, assure une protection intégrale des différents flancs, selon une conception que l'on retrouve notamment au moment d'établir des premiers bâtiments de guerre métalliques.

Manuscrit B, fol. 83 v., Institut de France, Paris, Photo auteur

- 31 Dans son compte rendu, c'est d'ailleurs cette articulation entre le savant et l'ingénieur que Haton de la Goupillière met en avant, notamment par les écrits de Léonard en mécanique, mais aussi à travers les différents aspects techniques de l'art de la guerre et plus généralement dans les sciences de l'ingénieur²⁷. Haton de la Goupillière n'amorce pas le parallèle entre Léonard de Vinci et les membres du corps des Mines. D'autres l'ont précédé. Du fait de la qualité de ses réflexions et de ses dessins en géologie, certains ont été jusqu'à le comparer au grand Élie de Beaumont, un des pionniers de la cartographie du sol et du sous-sol français (Müntz 1901).
- 32 Mais ce n'est pas à l'arbre généalogique des ingénieurs français que s'intéresse Marcellin Berthelot. Son but est différent. Sa réponse à l'intervention anodine de Haton de la Goupillière est vive. Le propos est sans ambiguïté. Berthelot réfute tout à la fois l'approche de Ronna et le résumé qu'en propose Haton : « Ce serait une grosse erreur de considérer Léonard de Vinci comme l'inventeur de tout ce que contiennent ses mémoires »²⁸. À celui qui a l'habitude de côtoyer les manuscrits de la fin du Moyen Âge et les incunables techniques s'oppose un ingénieur qui n'en était qu'au début de son parcours de recherche à ce sujet et s'était contenté d'étudier les seuls manuscrits de Léonard, sans les replacer dans une perspective plus vaste, celle d'une communauté de savants, d'ingénieurs, qui communiquent, échangent, se lisent et se côtoient. De même, la bibliographie sur laquelle Ronna s'est appuyée est datée et partielle. Elle néglige la plupart des publications des deux décennies qui ont précédé ses propres recherches... et notamment les travaux de Berthelot. L'interprétation des travaux que Ronna consacre à Léonard est biaisée. Les deux partis amplifient le trait. Haton de la Goupillière comme Berthelot lui attribuent une ambition qui n'est pas la sienne. Les articles publiés par la SEIN constituent un jalon d'une recherche plus ambitieuse que Ronna entendait consacrer aux ingénieurs italiens de la Renaissance. Son décès prématuré, l'année de la publication de ses articles et du tiré à part qui en a découlé, l'empêche de parvenir à bonnes fins.

33 Mais si Haton a estimé judicieux de présenter les travaux de Ronna à l'Académie des sciences, c'est qu'il souhaitait intégrer Léonard de Vinci à la généalogie des ingénieurs et faire de cette figure prestigieuse, la souche de la profession. La réaction de Berthelot n'est pas étonnante. L'attaque ne porte pas que sur le contenu présenté. Face à Haton de la Goupillière et aux grandes écoles d'ingénieurs que ce dernier défend avec force, Berthelot constitue un des représentants les plus en vue des milieux universitaires. Il y a aussi cet amour-propre qui le caractérise et dont certains traits sont mis en exergue par la plume acérée de son « ami », Georges Clemenceau. Berthelot est avide d'honneur. Ronna comme Haton ont négligé deux points très importants. Comme nous l'avons déjà mentionné, depuis le début des années 1890, le grand chimiste publie des articles consacrés aux ingénieurs du Moyen Âge et de la Renaissance. Aucun de ces textes, y compris celui de Léonard, n'a retenu l'attention et n'a servi de mise en garde à Ronna et à Haton de la Goupillière. Au terme de l'intervention de ce dernier et de manière plus incisive que dans son article pour le *Journal des Savants*, Berthelot remet en cause l'originalité et la modernité des travaux de Léonard.

34 L'écho de l'intervention de Berthelot est suffisamment puissant pour laisser quelques traces. La polémique est à nouveau mentionnée dans un ouvrage publié à la veille de la Première Guerre mondiale. La parole de Berthelot se retrouve même amplifiée :

« M. Ronna soutient la thèse consacrée. En Léonard, le savant n'est pas inférieur au peintre, au sculpteur et à l'architecte ; il a innové dans toutes les parties des sciences pures et appliquées : mathématiques, mécanique... Partout, il a fait des découvertes admirables, et il a entrevu ce qui devait assurer la gloire et la fortune de chercheurs venus après lui... Eh bien non ! s'écrit Berthelot avec énergie. Tout cela est de la fantaisie, de l'illusion et de l'erreur !... La plupart des prétendues idées personnelles et des découvertes de Léonard, on les retrouve dans des ouvrages de ses contemporains ou dans des manuscrits du commencement du XIV^e siècle » (Beaume 1914 : 105).

35 Si, dans l'instant et au cours des années suivantes, la parole de Berthelot eût quelque écho, elle ne modifia en rien la logique que Haton de la Goupillière avait fait sienne, celle de considérer Léonard comme un ingénieur savant d'exception qui offrait toutes les garanties pour obtenir et conserver le rang de père fondateur de la lignée des ingénieurs savants. Dans une période nimbée de philosophie comtienne, célébrer Léonard comme un des pionniers du positivisme (Beaume 1914 : 109) ne pouvait que conforter sa place auprès des grands ingénieurs français. De même, dans la hiérarchie des disciplines scientifiques, le rôle que Léonard attribue aux mathématiques ne pouvait que correspondre à l'identité que Haton de la Goupillière entendait donner aux ingénieurs français.

36 En présentant sa vision de Léonard à l'Académie des sciences, Haton a donné une lecture tronquée des recherches de Ronna, à partir de laquelle il prêche pour sa paroisse, celle des ingénieurs diplômés et de leur rang dans la société. En ce sens, il correspond bien au héros mis en avant par Hélène Vérin. Haton prolonge l'image que les ingénieurs commencent à donner d'eux-mêmes et de leur rôle social à partir de la Renaissance (Vérin 1993).

- 37 Pour comprendre l'importance prise par ces quelques paroles devenues saillantes, il convient de placer la confrontation entre Berthelot et Haton de la Goupillière en regard avec un autre échange survenu quelques mois plus tôt, dans un contexte et sous une forme très éloignés. Il permet de comprendre pourquoi Haton de la Goupillière avait accueilli avec autant d'enthousiasme le travail de Ronna. En 1900, la Société de l'Industrie Minérale a organisé à Paris, en marge de l'Exposition universelle, un Congrès des mines et de la métallurgie. Lors de la séance de clôture, le président, qui n'est autre que Haton de la Goupillière, laisse la parole à Henri Fayol. Ingénieur civil des mines, Fayol est un des membres les plus influents de cette société de techniciens. En réponse à l'exercice d'autocélébration qui est de mise en pareilles circonstances, Fayol insiste sur les faiblesses qui caractérisent les dispositifs de formation des grandes écoles d'ingénieurs. Avec dépit, il relève l'absence presque complète d'enseignement administratif tout en regrettant la primauté trop marquée des mathématiques dans les concours de recrutement et les enseignements (Bertilorenzi 2019 : 172). Pareille affirmation est accueillie avec respect par une partie de l'auditoire, qui comprend des directeurs et des ingénieurs venus de toute l'Europe occidentale, mais elle inquiète quelques participants, et en particulier Haton de la Goupillière. Car c'est le profil même de certains des membres du corps des Mines et, par extension, des Polytechniciens, qui est mis en cause. À l'ingénieur savant qui, à côté de ses activités d'enseignements à Paris ou à Saint-Étienne, est capable d'exceller dans une ou plusieurs disciplines scientifiques, Fayol oppose l'ingénieur généraliste, porteur d'un nouvel ordre industriel, dont les compétences techniques et gestionnaires l'emportent sur la maîtrise scientifique (Hatchuel 2006). Fayol note :

« Voulez-vous savoir quel est l'usage qu'on fait par exemple, des mathématiques supérieures dans nos deux grandes industries²⁹ ? Eh bien on ne s'en sert pas... Il faut apprendre les mathématiques, c'est entendu ; mais dans quelle mesure ? Telle est la question qui se pose et que les professeurs ont presque toujours été seuls à résoudre jusqu'à présent. Or, en pareille matière, les professeurs me paraissent particulièrement redoutables, et d'autant plus qu'ils sont plus savants et plus zélés. Ils voudraient transmettre toute leur science et trouvent que les élèves quittent toujours trop tôt les bancs de l'école³⁰. »

- 38 Haton de la Goupillière est un de ces professeurs visés. En tant que président du Congrès des Mines et de la Métallurgie, il reprend la parole et se fait le défenseur du périmètre de formation des ingénieurs français. Bien que les deux personnages se côtoient et s'estiment de longue date³¹, qu'ils se retrouvent régulièrement lors des réunions de techniciens (Garçon 2004), leur regard sur le métier d'ingénieur est très différent. Le parcours d'Haton de la Goupillière correspond au personnage que Fayol vient de critiquer. Il est caractéristique des meilleurs ingénieurs savants, ancien professeur de l'École des mines. Outre ses fonctions multiples au sein du corps des Mines et une notoriété qui tient à son célèbre *Traité d'exploitation des mines* (Rojas 2020), c'est aussi un grand scientifique, dont les travaux sont régulièrement cités en mathématiques³². Il s'inscrit dans la tradition qui veut qu'un haut niveau d'exigence est attendu dans cette matière, socle de l'efficacité de l'ingénieur.

- 39 S'il préside le Congrès, Haton se permet d'abord de porter la contradiction en tant que directeur de l'École des mines de Paris³³ et, de ce fait, fervent défenseur des mathématiques. Il estime qu'elles sont indispensables à la formation de l'esprit des futurs ingénieurs. C'est d'ailleurs l'excellence de ses travaux dans cette matière qui l'a conduit à l'Académie des sciences³⁴ :

« Il faut bien que les mathématiques trouvent quelque défense³⁵... Les mathématiques sont un puissant instrument de formation pour l'esprit. Une fois que l'esprit de l'ingénieur sera formé mettez, si vous le voulez, les mathématiques à l'écart. Votre élève n'en restera pas moins susceptible de devenir un grand ingénieur ou un habile administrateur. Le même homme que vous auriez fait passer par une éducation faiblement mathématique n'atteindra jamais le même niveau³⁶. Telle est la seule correction que je voudrais apporter aux excellentes paroles de mon éminent et très cher contradicteur³⁷. »

- 40 Partant de la réplique de Haton de la Goupillière, un constat s'impose : le haut niveau de l'enseignement et des compétences requises à l'École polytechnique puis dans les écoles d'application est une réalité qui couvre tout le XIX^e siècle (Belhoste 2003). Haton de la Goupillière a débuté sa carrière comme répétiteur en mathématiques à l'École polytechnique. La primauté qu'accorde Léonard aux mathématiques sous cette forme : « Il n'y a aucune certitude là où on ne peut pas appliquer l'une ou l'autre des sciences mathématiques, c'est-à-dire de celles qui sont intimement reliées aux mathématiques » (Dieulevin, Frank 2019 : 188) renvoie parfaitement à son état d'esprit. Sa réplique le place, en quelque sorte, en position de gardien d'un temple attaqué, défenseur de cette spécificité française³⁸.
- 41 L'écho de cet échange se manifeste toujours au cours des décennies suivantes, notamment au moment où, au cœur de la Première Guerre mondiale, les sociétés techniques réfléchissent aux évolutions à mener quant au parcours de formation des ingénieurs, afin de reconstituer au plus vite des rangs clairsemés sur les champs de batailles³⁹. Alléger les programmes, notamment de mathématiques, permettrait une entrée précoce dans la vie active ; ce qui correspond aux vœux formulés quelques années plus tôt par Fayol. Si Haton a souhaité réaffirmer la nécessité de préserver l'excellence française en mathématiques dans les écoles d'ingénieurs, c'est non seulement par rapport à ses fonctions et ses compétences propres, mais aussi parce qu'il est en train d'esquisser, plus ou moins consciemment, le parcours qui a mené à l'ingénieur contemporain. En ce sens, sa démarche correspond parfaitement à la définition qu'Hélène Vérin donne des ingénieurs modernes : « Très tôt, il est entendu qu'ils doivent faciliter les décisions en opérant des choix justifiés selon un double impératif : anticiper et optimiser. Ceci, à l'aide des mathématiques. » (Vérin 1993 : 10).
- 42 Pour Haton de la Goupillière, un futur ingénieur doit être confronté à un parcours au sein duquel les mathématiques occupent par nécessité une place prioritaire. Il a fait sienne cette remarque de Vinci : « La mécanique est le paradis des sciences mathématiques, car avec elle on vient au fruit des mathématiques » (Séailles 1892 : 343).

Légitimer et préserver la formation à la française des ingénieurs

- 43 Face à Fayol et Berthelot, dans des conditions bien différentes, Haton de la Goupillière poursuivait une ambition. Il se plaçait en défenseur de l'identité des ingénieurs français, confortant ainsi leur formation, tout en proposant une légende dorée qui établirait une relation commune entre les premiers ingénieurs de la Renaissance et ceux de son époque. Au début du XX^e siècle, les membres du corps des Mines se placent dans les pas de l'illustre ingénieur florentin. Ils mènent une réflexion en vue de démontrer l'influence significative qu'ils exercent bien au-delà de la seule industrie française. Ils ne pouvaient qu'associer Léonard à l'élaboration de l'« esprit Mines » (Garçon 2013 : 12-13), à la constitution d'une histoire héroïque, qui légitimerait un peu plus leur action et leur existence (Belhoste 2013 : 430).
- 44 Les ingénieurs français ne sont d'ailleurs pas les seuls à considérer les études de mécanique et de machines de Léonard comme des travaux pionniers, porteurs d'une démarche de conception qui n'est pas si éloignée de leur propre approche de la machine. Bien évidemment, Léonard apparaît comme un porte-étendard de la profession d'ingénieurs en Italie. Mais en 1892, Gabriel Séailles avait aussi signalé que l'ingénieur allemand F. Reuleaux s'était appuyé sur l'originalité de la démarche de Léonard⁴⁰, à travers sa capacité à séparer chaque machine en un ensemble d'éléments simples, réflexion que l'on retrouve ensuite chez Duhem qui insiste plus particulièrement sur les différentes lignées scientifiques et techniques dont Léonard aurait été un pivot, à partir d'une étude de certains organes techniques, par exemple les leviers, les poulies (Duhem 1905).
- 45 Pendant l'entre-deux-guerres, quelques ingénieurs de renom, au parcours proche de celui de Haton, prolongent le discours antérieur. Ils n'hésitent pas à perpétuer la mise en avant des mérites de Léonard de Vinci. À nouveau, avec Émile Jouguet, c'est un membre éminent du corps des Mines, connu lui aussi pour ses travaux comme mathématicien⁴¹, qui y puise une partie de son inspiration.
- 46 Son parcours d'ingénieur des Mines s'est doublé d'une belle carrière académique, dont les origines expliquent la volonté de Jouguet d'établir à son tour une filiation entre les ingénieurs et techniciens du début du XX^e siècle et celui qu'il considère comme un de ses grands devanciers. Jouguet a côtoyé Pierre Duhem au début de sa carrière administrative. Au cours d'une de ses premières affectations, à Bordeaux, Jouguet découvre les enseignements de Duhem⁴². Il rencontre ainsi un des grands spécialistes français de l'histoire des sciences.
- 47 Jouguet fait lui aussi partie de ceux qui furent de grands savants français tout en poursuivant une carrière d'ingénieur d'État de premier plan. Après la parenthèse bordelaise, à l'École des mines ou Polytechnique, il a enseigné la mécanique, tout en poursuivant en parallèle une activité scientifique reconnue⁴³. Dans son ouvrage intitulé *Lectures de mécanique, la mécanique enseignée par les auteurs originaux*⁴⁴, il cite abondamment *Les origines de la Statique* de Duhem (1905), tout en insistant, à la suite de ce dernier, sur la place primordiale jouée dans ce domaine par Léonard de Vinci.
- 48 Ingénieurs et entrepreneurs continuent de voir en Léonard une source d'inspiration, lui empruntant sa méthode, certaines de ses formules frappantes, son nom, et même jusqu'à son prénom. Les travaux de Berthelot n'exercent aucune influence sur le regard que portent les ingénieurs français sur Léonard de Vinci. Ils continuent d'appréhender le personnage dans le sillage de la tradition établie par Ronna, à laquelle Haton a donné

une exposition singulière. En 1939, l'article consacré par *Le Génie civil* à l'exposition Léonard de Vinci qui se tient à Milan est accompagné d'une courte bibliographie. Les ouvrages en français sont d'abord l'œuvre d'ingénieurs, et les articles de Ronna figurent en bonne place dans cette liste. Seules les références à Paul Valéry sortent de ce cadre étroit, débouchant sur une réflexion circulaire autour de la pensée de l'ingénieur toscan, mais il est vrai que Valéry a exercé tout au long du XX^e siècle, une influence particulière sur les ingénieurs français⁴⁵.

- 49 C'est ainsi qu'au moment d'exposer la méthode qui l'a conduit à imaginer la métallurgie de précision, pour concevoir des aciers aux caractéristiques physiques très spécifiques, l'ingénieur civil des mines Pierre Chevenard, responsable du laboratoire de l'usine d'Imphy, s'inscrit lui aussi dans les pas de Paul Valéry. Il insiste sur ce que lui-même doit à Léonard en prenant appui sur cette citation : « Ceux qui s'éprennent de pratique sans science sont comme le navigateur qui monte sur son navire sans gouvernail ni boussole », qu'il fait précéder de la remarque suivante : « Il suffit pour s'en convaincre de s'intéresser à la place que sa méthode⁴⁶ exerce encore dans le processus d'innovations ». Le monde des ingénieurs s'est détaché des milieux scientifiques et de leur approche à la fois critique et érudite, pour éviter de remettre en cause leur Léonard imaginaire. L'ingénieur de la fin du XIX^e siècle est « le héros positif de la modernité » (Woronoff 1994), mais c'est un héros dont la place dans la société est en train de s'établir et qui a donc besoin de ce que lui offre Léonard, un prestige universel. Il ne peut accepter les doutes qui entourent Léonard et attend de lui qu'il corresponde à la grande figure tutélaire recherchée, capable d'établir une interface entre sciences et industrie, telle qu'elle est revendiquée par les laboratoires industriels identiques à celui que Chevenard organise au début du XX^e siècle.

Léonard, les ingénieurs et les appareils volants

Quand Léonard fait lever les regards

- 50 Les tentatives pour identifier de potentiels concurrents ou remplaçants de Léonard dans les étagères des bibliothèques européennes sont restées infructueuses. Aucun paléographe n'est parvenu à isoler un auteur dont le foisonnement d'idées pouvait ressembler à l'envergure des carnets de Léonard. Quant aux ingénieurs déjà exhumés, si leurs travaux sont devenus familiers des historiens des sciences et des techniques, à l'instar de son prédécesseur siennois, Taccola, ou de son contemporain, Francesco di Giorgio Martini, ils restent inconnus du grand public et personne ne songerait à associer leur nom à un objet technique actuel. Personne ne semble d'ailleurs y avoir songé au début du XX^e siècle alors qu'au même moment le nom de Léonard était accolé à certains objets techniques originaux, notamment dans le domaine aérien, débutant une tradition qui n'a jamais cessé. Alors que les immenses dirigeables et les premiers avions attirent des foules de curieux au cours d'exhibitions ou de présentations techniques à travers l'Europe, dans le ciel, Léonard commence à rimer avec Icare... avec parfois un destin commun. Ce fut le cas avec l'immense dirigeable conçu par l'ingénieur italien Forlanini, qu'il baptisa Leonardo da Vinci, et sur lequel nous reviendrons. Deux ans après son premier vol, à la suite d'un atterrissage d'urgence, le dirigeable s'est embrasé avant d'exploser, faisant plusieurs dizaines de blessés.

- 51 Ce drame n'est pas isolé, mais il correspond à un besoin humain que la 2^e révolution industrielle rend possible. Des évolutions techniques importantes se succèdent, favorisées par le renouvellement des formes de motorisation. La mobilité individuelle émerge à la fin du XIX^e siècle, sur terre, avec les premières automobiles et les cycles, mais aussi dans les airs, avec, à nouveau, une forte contribution des ingénieurs, français et italiens en particulier. À cette époque, lorsqu'Eugène Müntz⁴⁷, le grand spécialiste de la Renaissance, tente d'établir une frontière entre les emprunts et les nouveautés de Léonard de Vinci, en notant : « Ou bien il copie textuellement, pour son usage personnel, les textes de ses prédécesseurs, sans chercher ni à les contrôler ni à les développer ; ou bien il vole de ses propres ailes, sans nul souci de la bibliographie du sujet » (Müntz 1901), il n'imagine pas que cette image est sur le point de susciter une attention soutenue parmi les ingénieurs du secteur aérien. Le nom, la renommée et quelques travaux de Léonard deviennent une sorte de garant des avancées en cours. « Il vole de ses propres ailes » : c'est par l'étude des oiseaux que Léonard en est venu à aborder la représentation et la conception d'objets volants. Avec une extrême minutie, il a dessiné la forme des ailes des oiseaux, et dans le sillage de ses travaux anatomiques, a étudié fidèlement les caractéristiques qui assuraient la mobilité et la manœuvrabilité des oiseaux.
- 52 En 1908, la revue *L'aérophile* consacre une succession d'articles au vol des oiseaux chez Léonard, objet d'âpres discussions, jusqu'à ce que Edmond Seux en vienne à affirmer :

« Léonard de Vinci, que j'ai toujours admiré comme artiste et... aviateur, était parvenu, grâce à une observation attentive des oiseaux et aussi grâce à la sûreté de son jugement, à saisir du vol, des phénomènes très justes et des positions d'oiseaux que même par les procédés de photographie rapide de M. Marey, il n'a pas été possible jusqu'ici de reproduire, vu que ces positions supposent l'intervention du vent dans des conditions telles qu'elles n'ont pu être observées. Si bien qu'en comparant les études de Léonard de Vinci à celles des observateurs et physiologistes modernes qui se sont occupés spécialement du vol des oiseaux, il faut bien reconnaître à Léonard sa priorité – pour ne pas dire sa supériorité – et le retrouver dans ce domaine si spécial aussi grand que dans tous les autres⁴⁸. »

- 53 Le sens de l'observation de Léonard n'est pas la seule des qualités qu'il déploie. Il dispose d'une mémoire photographique hors du commun, qui lui permet d'associer les phases de battements en lien avec le mouvement de l'ensemble du corps de l'oiseau, et ceci avec une précision qui étonne. En ce sens, la confrontation que Seux opère entre Léonard et E.-J. Marey est stimulante. Leur démarche présente des similitudes. Le savant bourguignon s'est intéressé à la circulation des fluides, au vol des oiseaux et même, un temps, à la possibilité de concevoir un appareil capable de voler par battements d'ailes. Les travaux qu'il mène à partir de 1882 débouchent sur la publication d'un ouvrage dont le succès est important : *Le vol des oiseaux* (Marey 1890).

Fig.5. Ornithologie et mécanique des fluides. Vol des oiseaux dans et contre le vent, Léonard de Vinci, vers 1505

La qualité des observations de Léonard se manifeste notamment dans les représentations ornithologiques qui sont plus particulièrement présentes dans le *Codex Atlanticus*. Ces différents dessins représentent d'ailleurs le mouvement des oiseaux lors de vols tourbillonnants.

Fol. 845 r, *Codex Atlanticus*, Bibliotheca Ambrosiana, Milan, Photo auteur

- 54 Comme l'avait constaté Paul Valéry, le Codex sur le vol des oiseaux fait l'objet d'un fort engouement dans la mesure où il correspond aux premières expériences abouties de vol de machines plus lourdes que l'air (Peyrey 1909) dont les plans, au moins pour ce qui concerne l'avion de Clément Ader, ne sont pas très éloignés de certaines des études menées par Léonard, sur les ailes de chauves-souris par exemple (Demeude 2019). En ce sens, bien avant que l'industrie aéronautique ne reprenne à son compte des designs tirés de la nature et révélés par les travaux des ornithologues, Ader a fait sienne l'idée que les objets aériens, s'ils disposaient de la motorisation qui faisait défaut à l'époque de Léonard, n'en devaient pas moins être fidèles à la forme de certains animaux volants.

Fig.6. Ornithoptère, Léonard de Vinci, vers 1487-1489

Les descriptions et représentations des déplacements d'oiseaux dans le ciel sont à mettre en relation avec ses représentations de machines aériennes, domaine dans lequel son imagination s'est avérée particulièrement féconde, comme en attestent des dessins du célèbre ornithoptère, où l'homme est sensé, par sa force physique, assurer un mouvement d'aile identique à celui des oiseaux.

Manuscrit B, fol. 88 r, Institut de France, Paris, Photo auteur

- 55 La rapidité du bouleversement en cours est perceptible à travers la mise en regard du dernier paragraphe de *l'Introduction à la méthode de Léonard de Vinci*, d'abord publiée par Paul Valéry en 1895⁴⁹ ; texte que le grand poète n'a cessé d'amender au cours de son existence. Dans la première édition, l'aviation est citée ; elle apparaît comme un terrain d'études et de conception en devenir, alors que dans la version de 1919, la référence aux pionniers de l'aviation est explicite, accompagnée d'une remise en perceptive de l'œuvre physicienne de Léonard.

« Je vois Léonard de Vinci approfondir cette mécanique, qu'il appelait le paradis des sciences, avec la même puissance naturelle qu'il s'adonnait à l'invention de visages purs et fumeux. Et la même étendue lumineuse avec ses dociles êtres possibles est le lieu de ces actions qui se ralentirent en œuvres distinctes. Lui n'y trouvait pas des passions différentes : à la dernière page du mince cahier, tout mangé de son écriture secrète et des calculs aventureux où tâtonne sa recherche la préférée, l'aviation, il s'écrit - foudroyant son labeur imparfait, illuminant sa patience et les obstacles par l'apparition d'une suprême vue spirituelle, obstinée certitude : " Le grand oiseau prendra son premier vol monté sur son grand cygne ; et remplissant l'univers de stupeur, remplissant de sa gloire toutes les écritures, louange éternelle au nid où il naquit ! " — " *Piglierà il primo volo il grande uccello sopra del dosso del suo magnio cecero e empiendo l'universo*

di stupore, empiendo di sue fama tutte le scritture e grogia eterna al nido dove nacque. » » (Valéry 1895).

- 56 Quelques années plus tard, cette même partie de l'œuvre de Valéry est complètement remaniée.

« Quant au vrai Léonard, il fut ce qu'il fut... Ce mythe, toutefois, plus étrange que tous les autres, gagne indéfiniment à être replacé de la fable dans l'histoire. Plus on va, plus précisément il grandit. Les expériences d'Ader et des Wright ont illuminé d'une gloire rétrospective le *Code sur le vol des oiseaux* ; le germe des théories de Fresnel se trouve dans certains passages des manuscrits de l'Institut. Au cours de ces dernières années, les recherches du regretté M. Duhem sur les *Origines de la statique* ont permis d'attribuer à Léonard le théorème fondamental de la composition des forces, et une notion très nette - quoique incomplète - du principe du travail virtuel » (Valéry 1919).

- 57 Dès lors que les dessins techniques de l'ingénieur florentin se sont répandus, il est devenu évident que le vol, qu'il soit celui des oiseaux ou des êtres humains, avait constitué une de ses préoccupations au long cours. Si, à la suite de Berthelot, d'autres travaux ont démontré que Léonard, dans certains domaines, s'était appuyé sur ses prédécesseurs et ses contemporains, aucun n'a déployé un intérêt aussi constant pour le vol des oiseaux et, par extension, du plus lourd que l'air (Giorgione 2011). Face à l'impuissance physique de l'homme à s'élever avec ses objets, Léonard est plus crédible pour ce qui concerne l'extension de ses recherches appliquées au vol. Il s'intéresse par exemple à l'aérodynamique (Nathan & Zöllner 2014). C'est pourquoi, parmi les ingénieurs, les références à un Léonard héroïsé ne disparaissent pas, bien au contraire. La découverte et la diffusion de la sensibilité technique de Léonard ne découlent pas seulement de l'amélioration des conditions d'impression. Elles correspondent à un moment où les moyens techniques paraissent rendre possible la conception d'appareils volants.

Fig.7. Hélicoptère ou vis aérienne, Léonard de Vinci

Ce dessin est extrait d'un des feuillets les plus célèbres des cahiers conservés par l'Institut de France. Il est associé à une représentation du char de guerre. Il est considéré comme une des premières représentations d'un hélicoptère. Il s'agit en fait d'une vis aérienne dont la forme et le mouvement ont pu être imaginés, à nouveau à partir du principe du biomimétisme, sur le mouvement, descendant celui-là, des fruits d'érables d'Italie. La célébrité de ce dessin a amené l'entreprise Finmeccanica à utilisé le mouvement des pales d'un hélicoptère comme logo, avant d'inverser ce logo, suivant en cela l'écriture spéculaire de l'ingénieur italien, au moment de changer de nom pour devenir Leonardo.

Manuscrit B, Fol. 83 v, Institut de France, Paris, Photo auteur

Enrico Forlanini, un ingénieur italien qui fascine ses collègues français

- 58 Au-delà de l'articulation entre mathématiques et mécanique, ce sont donc les études sur le vol et ses objets aériens qui reçoivent une attention particulière. Les références à Léonard dans ce domaine sont précoces et même bien antérieures à la confrontation entre Berthelot et Haton de la Goupillière. Dès 1874, sa démarche pour concevoir des « appareils d'aviation⁵⁰ », c'est-à-dire d'abord observer le mouvement des oiseaux dans le ciel avant d'envisager de dessiner des engins manœuvrables par l'homme, est rappelée (Hureau de Villeneuve 1886). Mais c'est bien sûr l'ingénieur polyvalent Gaston Tissandier, un des grands noms de l'aérostation, qui devait établir plus nettement la filiation entre Léonard de Vinci et l'aviation, lui dont les multiples centres d'intérêts ne pouvaient que le faire se sentir proche des grands personnages de la science et de la technique (Tissandier 1886). À l'époque de cette publication, les ingénieurs français qui commencent à s'illustrer dans la construction aéronautique suivent avec attention des appareils conçus par un de leurs collègues italiens, Enrico Forlanini⁵¹. Ingénieur ayant accompli la première partie de sa carrière professionnelle au sein de l'arme du Génie, il s'inscrit dans les pas de Léonard de Vinci, en créant des appareils étonnants, souvent rapidement oubliés, jusqu'à ce qu'il imagine et construise un dirigeable à la forme originale, empâtée, mais dont les dimensions sont équivalentes à celles des modèles allemands et français contemporains. Inauguré en 1910 au cours d'une cérémonie ambitieuse, le dirigeable est baptisé *Leonardo da Vinci* (Passaqui 2021). C'est celui-ci qui devait connaître une fin funeste, deux ans plus tard, à proximité de Milan.

Fig.8. Le dirigeable *Leonardo da Vinci*

Au moment où Léonard de Vinci suscite un intérêt de plus en plus affirmé parmi les ingénieurs, certains s'étonnent que son nom ne soit pas retenu pour désigner des machines, volantes notamment. Pareille initiative est déjà survenue en Italie, à l'instigation d'Enrico Forlanini, au moment de baptiser son dirigeable géant. Depuis 1875, cet ingénieur issu du génie militaire italien s'est placé dans les pas de Léonard pour imaginer des objets techniques prolongeant, pour certains, des dispositifs aériens en passe de devenir courants, comme les dirigeables, mais aussi des appareils plus originaux, en associant une motorisation à vapeur à des engins figurants dans le corpus léonardien, comme en attestent les tentatives successives de Forlanini pour développer un hélicoptère à vapeur et un hydrovolant.

L'aérophile, 1910, p. 109, Gallica.bnf.fr

- 59 Mais en 1910, au moment de faire décoller son dirigeable, Forlanini a déjà derrière lui un long passé dans la conception et l'amélioration des appareils volants. Au fil des ans et des réalisations sorties de son imagination, il est devenu le spécialiste italien du « vol mécanique », pour reprendre son expression. Ses recherches le conduisent à utiliser des métaux légers, afin d'assurer la solidité des équipements mécaniques. Il généralise l'emploi du cuivre et même de l'aluminium, qu'il adopte notamment au moment de concevoir son hydrovolant, lointain et génial ancêtre de l'hydroptère, dans la mesure où la coque de l'appareil s'élève hors de l'eau quand il prend de la vitesse tout en restant en contact avec celle-ci par un ensemble de lames placées sous la coque⁵².
- 60 Le lien qu'il entretient avec Léonard de Vinci n'est pas artificiel ou de circonstance. Il l'accompagne dès ses premières recherches. Forlanini a mis du temps avant de parvenir à disposer des moyens financiers indispensables à l'assemblage de son dirigeable. Auparavant, il s'était fait connaître en déployant des appareils hybrides, mis en mouvement à la fois par des hélices et des battements d'ailes, associés à des ressorts capables de leur faire réaliser des bonds d'une vingtaine de mètres de hauteur (*L'Aéronaute* 1880). Il s'est aussi signalé en 1875 avec la conception d'un appareil mis en mouvement par une machine à vapeur et deux hélices. La machine volante fut effectivement construite, mais elle se heurta à de multiples défauts de conception. Au terme des modifications, notamment au niveau de la chaudière à vapeur, l'objet volant initial, sans être en mesure de se déplacer horizontalement, est tout de même capable, en fonction des dispositifs de production de vapeur utilisés, de s'élever de quatre à

treize mètres de hauteur. Forlanini l'inscrit d'ailleurs dans la continuité d'appareils du même type, et notamment l'hélicoptère à vapeur conçu quelques années plus tôt par le Français Gustave de Ponton d'Amécourt⁵³. L'hélicoptère de Forlanini est présenté à Milan au cours de l'été 1877, où il fait sensation. Dans son cas comme dans celui d'Amécourt, l'appareil présente de lointaines ressemblances avec la vis aérienne de Léonard.

Le « père » de l'aéronautique

- 61 Au moment où l'aviation prend son envol, Léonard est considéré comme le père de celle-ci par *La Revue aérienne* :

« Sa pensée s'acharne contre le plus lourd que l'air... Dans sa poursuite du plus lourd que l'air, il invente au passage le parachute, la montgolfière, mais abandonne ces moyens accessoires qui ne satisfont pas sa confiance mathématique en l'avion. Enfin après plus de quatre siècles l'homme réalise ce songe qui le hanta : voler, s'élever dans les airs par sa force, s'y diriger ! S'il revenait sur terre, au milieu de l'apothéose mécanique et physique de notre siècle, Vinci verrait la réalisation de ses songes précis et il admirerait sans doute mieux M. Blériot⁵⁴ que M. Bonnat⁵⁵. Il est étrange tout au moins qu'on n'ait pas encore baptisé l'un de nos plus beaux avions du nom de Léonard de Vinci⁵⁶ ».

- 62 L'oubli est rapidement et durablement rattrapé. Un intérêt renouvelé se manifeste même, en 1919, au moment de célébrer le 400^e anniversaire de sa mort. Un ingénieur italien, Amerigo Raddi, lui consacre une étude d'envergure qui reprend en fait la même logique celle qui avait prévalu quelques années plus tôt avec les articles d'Antoine Ronna. Il fait perdurer l'image du personnage aux multiples talents et aux inventions nombreuses, en insistant surtout sur le fait qu'il est à l'origine de la méthode expérimentale et un précurseur de Galilée⁵⁷.
- 63 Au fil des ans, l'engouement pour le Toscan aurait pu s'étioler. Bien au contraire, après avoir suscité la curiosité, être devenu un champ d'études fécond, Léonard est resté un familier du monde de l'entreprise qui continue de se l'approprier sous différentes formes. La méthode léonardienne s'épanouit à nouveau. La bionique ne cesse d'influencer les chercheurs (Speck et Speck 2011 : 95-108). L'observation de la nature joue encore un rôle majeur. Le fonctionnement supposé de la vis aérienne n'est pas très éloigné du mouvement qu'affecte une feuille d'érable d'Italie et l'observation reste au cœur de la démarche innovante. Cet exemple permet de comprendre pourquoi la modernité de Léonard relève de l'évidence, à travers le caractère globalisant de sa démarche. Par les travaux de phyllotaxie de Léonard, dont il est un pionnier, il a sans doute pu engager ses recherches sur la rotation aérienne des objets. Le mécanisme d'ascension ou de descente qu'il a pu imaginer a été reproduit dans des cadres très éloignés. Ainsi, le mouvement de descente spiralaire des feuilles d'érable, qui ralentit le mouvement, a été repris pour concevoir un dispositif de lutte contre les incendies dans les zones difficiles d'accès. Dans l'aéronautique, certains des profils encore dessinés s'approprient des formes naturelles comme le design des *wingtips*⁵⁸, aux extrémités des

ailes des avions de ligne. Leur ressemblance est frappante avec la forme des ailes de certains rapaces.

Épilogue : « Léonard n'est pas ancien, il est un personnage très moderne » pour les ingénieurs... et désormais pour les entreprises

- 64 Ce n'est pas tant la réalité de l'œuvre de Léonard qui a retenu l'attention des ingénieurs, français et italiens notamment, mais la possibilité de se trouver un point de départ, une sorte de *Big bang* à partir duquel leur propre monde prenait sens. Léonard, « mine inépuisable d'idées » pour les sciences des ingénieurs l'est aussi, désormais, pour les entreprises, après de timides débuts au cours des années 1960.
- 65 Homme amélioré, homme idéal ; dans l'imaginaire du grand public, la représentation de Léonard de Vinci a d'abord été associée au logo retenu par *Manpower*, entreprise connue pour sa capacité à proposer des compétences variées, notamment dans le cadre de missions intérimaires. L'utilisation de l'homme de Vitruve⁵⁹ a pendant longtemps représenté l'entreprise et ses buts. Les campagnes publicitaires le mettant en scène avaient comme dessein de conforter l'identité de *Manpower*, à travers sa capacité à disposer et déployer des compétences, des talents multiples, inscrits dans un cadre universel.
- 66 Dans un autre domaine, celui de la médecine, l'entreprise *Intuitive surgical*[®] a mis sur le marché une série de systèmes chirurgicaux dénommés *da Vinci*[®] dont le succès commercial ne se dément pas. Nous sommes dans une logique de l'homme amélioré. Le dispositif permet au robot de corriger les mouvements transmis par la main du chirurgien via une manette. L'intensité du geste est filtrée, atténuée, afin d'accroître la précision de l'intervention. Au-delà de ces deux exemples, plusieurs entreprises considèrent toujours, sous diverses formes, que l'ingénieur italien demeure une source d'inspiration.
- 67 Depuis le début des années 2000, la mode est au *namings*⁶⁰. Derrière ce terme se cachent plusieurs ambitions et des pratiques variables : celle qui consiste à inventer un nom, dans un but marketing, sans aucun rapport avec les activités marchandes de l'entreprise, ou celle de trouver une forme de compromis entre l'histoire de l'entreprise, mais aussi la rupture avec celle-ci. Dans le sillage de ce processus, la vieille Société Générale d'Équipements a profité de sa séparation avec Vivendi pour devenir Vinci. Le changement s'opère en 2000, au moment où sa maison-mère, Vivendi, est engagée dans les NTIC. Le nom de l'entreprise, Société Générale d'Équipements, est peu évocateur et reste à peu près inconnu du grand public. Il ne laisse en rien supposer de l'importance de l'entreprise et du caractère stratégique des différents métiers dans lesquels elle est présente. Il est impératif que la mise en bourse puisse susciter l'attention des investisseurs comme des épargnants d'une entreprise incontournable en France. À cette nécessité s'ajoute aussi le redéploiement géographique d'une société entrée dans une logique d'internationalisation en profitant de son expertise reconnue dans les services offerts aux collectivités. Dans ces conditions, Vinci semble une idée judicieuse.
- 68 Pour l'ancienne branche BTP de la Compagnie générale des eaux, la rupture offre l'occasion de surmonter une visibilité faible au sein du géant français diversifié. À un

moment où d'autres entreprises adoptent un nouveau nom et renouvellent leur charte graphique, la SGE devient Vinci. Le changement correspond à une campagne publicitaire orchestrée par Euro RSCG et intitulée *Le pont humain*. En parallèle aux évolutions juridiques et capitalistiques, il convient de faciliter l'identification de la nouvelle entité. Devenir Vinci n'était pas illogique pour une entreprise qui, depuis son origine, figurait parmi les principaux acteurs des grands travaux d'infrastructures et de génie civil (Barjot 1982 : 146). C'est donc bien à l'ingénieur qui a proposé des projets urbanistiques originaux qu'est désormais identifiée la grande entreprise française. Le changement est d'ailleurs associé à une campagne publicitaire qui vise à expliquer le nouveau nom sans faire référence à l'ancien. Tout laisse penser à une création *ex nihilo*. Afin que la relation entre l'ingénieur florentin et l'entreprise française relève de l'évidence, le clip prend appui sur la Joconde ou plutôt sur son arrière-plan, en le reconstruisant. En effet, dans le tableau, les aménagements humains sont rares. Ce n'est pas un monde dans lequel Léonard met en scène ses inventions et ses managements hydrauliques, mais un espace tumultueux, ensauvagé. L'univers des tableaux de Vinci est plutôt fait de montagnes, de plaines. Il accorde beaucoup d'importance aux éléments du relief et à la circulation de l'eau, à la composition du ciel (Sautter 1987). Alors que l'arrière-plan de l'œuvre du peintre italien s'appuie de manière anecdotique sur des aménagements humains, à partir d'un modeste pont de pierre, l'entreprise Vinci réorganise et ordonne complètement les plans successifs au fur et à mesure que la caméra semble se fondre à l'intérieur d'une œuvre qui est, pour l'occasion, complètement redessinée.

- 69 Par la suite, Vinci a semblé se détacher de cette référence avant de lui donner récemment une nouvelle vigueur avec la création du dispositif Leonard, « structure d'innovation et de prospective »⁶¹. Xavier Huillard, son PDG depuis 2010, est d'ailleurs, par son parcours de formation, un parfait descendant de l'incarnation que Haton de la Goupillière souhaitait donner de l'ingénieur français. En effet, il est polytechnicien, mais contrairement à la plupart des références mentionnées dans la 2^e partie de cet article, il est issu du corps des Ponts et non des Mines ; c'est un bâtisseur qui a réalisé une grande partie de sa carrière au sein des activités de construction de l'entreprise, SGE puis Vinci⁶².
- 70 En France, dans l'imaginaire collectif, Vinci correspondrait maladroitement au nom de famille du grand ingénieur italien, et non à son origine géographique. Alors, il restait le prénom par lequel l'ingénieur toscan est plus fréquemment identifié en Italie. C'est donc en toute logique qu'une autre grande entreprise, italienne cette fois, devait, à son tour, se l'approprier. En définitive, la SGE étant devenue Vinci dès 2000, le conglomerat public italien *Finmeccanica*, 2^e entreprise italienne, a décidé, à son tour, d'accompagner l'évolution de sa structure par une référence au grand ingénieur, en devenant Leonardo.
- 71 Derrière ce changement de nom se cache une continuité symbolique, dans la couleur, mais aussi la stylisation du logo. Le précédent représentait, sur un fond rouge, les pales blanches d'un hélicoptère, orientées de droite à gauche, en référence notamment à l'activité d'Agusta Westland, deuxième producteur au monde d'hélicoptères⁶³, plus importante société au sein de *Finmeccanica*. La nouvelle charte graphique inverse les couleurs, tout en reprenant le même logo avec un effet miroir par rapport au précédent. La référence à l'inventeur – concepteur de la vis aérienne, considérée comme une forme rudimentaire d'hélicoptère, est donc évidente. La relation entre les

hélicoptères de l'entreprise et l'ingénieur italien n'est d'ailleurs pas nouvelle. Une version du AW109K2⁶⁴, issue du AW109, modèle le plus connu de l'entreprise, porte le surnom de Grand « *da Vinci* ».

- 72 En devenant *Leonardo S.p.a*, *Finmeccanica* semble avoir trouvé un équilibre entre le maintien de l'italianité de l'entreprise et son caractère de plus en plus international. Elle ancre son action dans une histoire pluriséculaire, à la fois par ses buts et par la dynamique dans laquelle elle s'inscrit. En effet, à côté des activités qu'elle développe en propre, Leonardo conforte ses relations contractuelles avec d'autres sociétés avec lesquelles elle se trouve en situation d'être tout à la fois partenaire et concurrente. Elle correspond bien à « l'effet Médicis », pour caractériser ce moment de l'histoire au cours duquel Florence a été au cœur d'une ambitieuse politique de mécénat, en faveur d'artistes et de savants (Christensen, Dyer et Gregersen 2013). Frans Johanssen a donné à cette expression une portée qui dépasse l'Italie des XV^e et XVI^e siècles. L'effet Médicis peut être transposé à d'autres situations, contemporaines celles-ci, caractérisées par une floraison de projets (Christensen, Dyer et Gregersen 2013), sur le modèle de la *Silicon Valley* et des autres clusters innovants. Mais l'expression ne se restreint pas à un cadre géographique. Elle peut très bien s'apparenter à un projet industriel ambitieux, impliquant des compétences variées et des techniques originales. En ce sens, la conception et la fabrication de l'avion de combat de 5^e génération F35, dont *Leonardo* est partenaire, peut s'apparenter, par la complexité de l'objet technique à concevoir et à assembler, à ce que fut, à la fin du XV^e siècle, la réalisation du dôme de Florence par l'équipe de Brunelleschi.
- 73 La création de *Leonardo* correspond à une renaissance pour l'entreprise italienne. Elle se recentre dans quelques domaines d'activités pour lesquels la concurrence avec d'autres grands groupes européens semble moins forte. La nouvelle appellation correspond mieux au centre de gravité de l'entreprise au sein de laquelle les activités militaires prennent le pas sur les industries civiles. Or, par sa nouvelle dénomination, l'entreprise italienne se souvient que, de son vivant et pendant qu'il séjournait dans le Nord de l'Italie, ce n'est pas en tant que peintre que Vinci se présentait. Comme en atteste nombre des feuillets du *Codex Atlanticus*, une grande partie de son activité était consacrée à l'étude et à la mise au point de machines de guerre (Boucheron 2012). Elles figurent, en leur temps, parmi les objets techniques les plus complexes (Vérin 1993, Brioist 2013).
- 74 La marque *Leonardo* renforce la lisibilité de l'entreprise. En effet, avec Léonard de Vinci, c'est à la fois l'esprit innovant qui est célébré, mais aussi l'ingénieur militaire qui aurait imaginé de nouvelles armes. Il existe bien une continuité entre l'ingénieur Léonard et l'entreprise *Leonardo*, car celui-ci a notamment représenté des machines de combat, qui marquaient l'avènement d'armes à feu de différents calibres, avec l'idée qu'elles pouvaient être associées pour en augmenter la puissance. Les entreprises n'ont en fait eu que faire des excès d'honneur prêtés aux inventions de Léonard. Toujours célébré par les ingénieurs, il l'est donc maintenant par l'entreprise. D'ailleurs, au moment de constituer *Leonardo*, Mauro Moretti, son ancien PDG, promoteur de cette transformation, a pu déclarer :

« Poca fantasia nel nuovo nome Leonardo? Credo proprio di sì, ma in giro per il mondo piace » (...) Leonardo non è antico, è un personaggio modernissimo⁶⁵ ».

BIBLIOGRAPHIE

ALCAN Charles, « Léonard de Vinci, inventeur de la tondeuse automatique à lames hélicoïdales », *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, 1864, p. 284-287

ARASSE Daniel, *Léonard de Vinci : le rythme du monde*, Paris, Hazan, 2011

BARJOT Dominique, « L'analyse comptable : un instrument pour l'histoire des entreprises. La Société générale d'entreprises (1908-1945) », *Histoire, économie, société*, 1982, p. 145-168

BEAUME Georges, *Léonard de Vinci : 47 gravures et portraits*, Paris, Société des éditions Louis-Michaud, 1914

BELHOSTE Bruno, *La formation d'une technocratie, l'École polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*, Paris, Belin, 2003

BELHOSTE Bruno, « Le corps des Mines : un espace des possibles », in GARÇON Anne-Françoise, BELHOSTE Bruno (dir.), *Les ingénieurs des Mines : cultures, pouvoirs pratiques*, Paris, Comité pour l'histoire économique et financière de la France, 2013, p. 430-435

BERTHELOT Marcellin, « Pour l'histoire des arts mécaniques et de l'artillerie vers la fin du Moyen-Âge », *Annales de chimie et de physique*, 6^e série, t.XXIV, 1891, p. 433-521

BERTHELOT Marcellin, « Histoire des machines de guerre et des arts mécaniques au Moyen Age », *Annales de chimie et de physique*, 7^e série, t.XIX, 1900, p. 289-420

BERTHELOT Marcellin, « Les manuscrits de Léonard de Vinci et les machines de guerre », *Journal des Savants*, 1902, p. 116-120

BERTILORENZI Marco, PASSAQUI Jean-Philippe, GARÇON Anne-Françoise (dir.), *Entre technique et gestion, une histoire des ingénieurs civils des mines en France et dans le monde, XIX^e et XX^e siècles*, Paris, Presses des Mines, 2016

BERTILORENZI Marco, « L'administration dans son contexte », in BERTILORENZI Marco, DUBRUC Nadine, PASSAQUI Jean-Philippe (dir.), *Henri Fayol, les multiples facettes d'un manager*, Paris, Presses des Mines, 2019, p. 171-188

BRIOIST Pascal, *Léonard de Vinci : arts, sciences et techniques*, Paris, la Documentation française, 2011

BRIOIST Pascal, *Léonard de Vinci, homme de guerre*, Paris, Alma, 2013

BRIOIST Pascal, « La diffusion de l'innovation technique entre XV^e et XVI^e siècle : le cas Léonard de Vinci. », *e-Phaistos*, II-1 | 2013, p. 34-48

BRIOIST Pascal, *Les audaces de Léonard de Vinci*, Paris, Stock, 2019

BOUCHERON Patrick et GIORGIONE Claudio (dir.), *Léonard de Vinci, la nature et l'invention*, Paris, Éditions de la Martinière/Universcience éditions, 2012

CHRISTENSEN Clayton, DYER Jeff, GREGERSEN Hal, *Le gène de l'innovateur : cinq compétences qui font la différence*, Pearson, 2013

D'ENFERT Renaud & FONTENEAU Virginie, *Espaces de l'enseignement scientifique et technique. Acteurs, savoirs, institutions, XVII-XX^e siècles*, Paris, Hermann, 2011

DOMENICO Laurenza, MARIO Taddei, ZANON Edoardo, *Les machines de Léonard de Vinci, secrets et inventions des Codex*, Paris, Grund, 2006

- DELIEUVIN Vincent, FRANK Louis (dir.), *Léonard de Vinci*, Paris, Hazan, 2019
- DUHEM Pierre, *Les sources des théories physiques : les origines de la statique*, t. 1, Paris, Hermann, 1905
- DUHEM Pierre, *Étude sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, 1^{re} série, Paris, Hermann, 1906 ; 2^e série, 1909 ; 3^e série, 1913
- FAYOL Henri, *Administration industrielle et générale*, Paris, H. Dunod et E. Pinat, Editeurs, 1917
- GARÇON Anne-Françoise, *Entre l'État et l'usine. L'École des mines de Saint-Étienne au XIX^e siècle*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2004
- GARÇON Anne-Françoise, *L'imaginaire et la pensée technique. Une approche historique, XVI^e-XX^e siècle*, Paris, Classiques Garnier, 2012
- GARÇON Anne-Françoise, « Existe-t-il un 'esprit Mines' ? » in GARÇON Anne-Françoise, BELHOSTE Bruno (dir.), *Les ingénieurs des Mines : cultures, pouvoirs pratiques*, Paris, Comité pour l'histoire économique et financière de la France, 2013, p. 9-15 (a)
- GARÇON Anne-Françoise, « Un corps technique et ses raisons », in GARÇON Anne-Françoise, BELHOSTE Bruno, *Les ingénieurs des Mines : Cultures, pouvoirs, pratiques*, Paris, Comité pour l'histoire économique et financière de la France, 2013, p. 145-162 (b)
- GILLE Bertrand, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Paris, Seuil, 1964 (1978)
- GOUZÉVITCH Irina, GRELON André, KARVAR Anousheh, *La formation des ingénieurs en perspective. Modèle de référence et réseaux de médiation, XVIII-XX^e siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004
- GRELON André, GOUZÉVITCH Irina, CARDOSO de MATOS Anna, DIOGO Maria Paula, *Les enjeux identitaires des ingénieurs : entre la formation et l'action*, Lisbonne, Colibri éditions, 2009
- HATCHUEL Armand, « La naissance de l'ingénieur généraliste, l'exemple de l'École des Mines de Paris », *Réalités industrielles*, novembre 2006, p. 13-24
- HENRY Odile, *Les guérisseurs de l'économie, ingénieurs-conseils en quête de pouvoir*, Paris, CNRS Éditions, 2012
- JOUGUET Émile, *Lectures de mécanique : la mécanique enseignée par les auteurs originaux. La naissance de la mécanique*, 2 vol. , 1908-1909
- LEMONNIER Henry, « Les « études » de Pierre Duhem sur léonard de Vinci », *Le Journal des savants*, 1917, p. 25-34 et p. 120-132
- MILHAUD Gaston, *Paul Tannery*, Paris, 1906
- MOATTI Alexandre, « Hommes de science au corps des Mines, 1810-1960 », in GARÇON Anne-Françoise, BELHOSTE Bruno, (dir.), *Les ingénieurs des Mines : cultures, pouvoirs, pratiques*, Paris, CHEFF, 2012, p. 86-102
- MOON Francis C., *The machines of Leonardo Da Vinci and Franz Reuleaux, Kinematics of machines from the Renaissance to the 20th century*, Dordrecht, Springer, 2007
- MORICOT Caroline, *Agir à distance - Enquête sur la délocalisation du geste technique*, Paris, Classiques Garnier, 2020
- MUNTZ Eugène, *Léonard de Vinci, l'artiste, le penseur, le savant*, Paris, Hachette, 1899
- MUNTZ Eugène, « Léonard de Vinci et les savants du moyen âge », *Revue scientifique*, 28 octobre 1901, p. 513-515
- NATHAN Johannes, ZÖLLNER Frank, *Léonard de Vinci, l'œuvre graphique*, Berlin, Taschen, 2014

- ODIN Françoise, *Sous le regard de Léonard. Les ingénieurs sur un plateau*, Thèse de l'université Paris 8, Lille, Atelier national de reproduction des thèses, 2004
- PASSAQUI Jean-Philippe, *Les voyages forment l'ingénieur*, Paris, Classiques Garnier, 2015
- PASSAQUI Jean-Philippe, « Les établissements Schneider et l'aérostation », *Bulletin de l'Académie Bourdon*, n° 22, mars 2021, p. 42-45
- PESCE G.L., « L'aéronautique en Italie, le Leonardo da Vinci de l'ingénieur italien Enrico Forlanini », *L'aérophile*, 1910, p. 91
- PEYREY François, *L'idée aérienne. Aviation. Les oiseaux artificiels*, Paris, Dunod et Pinat, 1909
- PICARD Émile, « La vie et l'œuvre de Pierre Duhem », *Mémoire de l'Académie des sciences de l'institut de France*, Paris, Firmin-Didot, 1922, p.cxxxvi.
- PICON Antoine, CHATZIS Konstantinos, « La formation des ingénieurs français au siècle dernier. Débats, polémiques et conflits », *Orientation scolaire et professionnelle*, vol. 21, n° 3, 1992, p. 227-243
- REY Abel, « Léonard de Vinci, savant », *Revue de synthèse historique*, 1907, p. 41-49
- ROJAS Luc, « Construire et diffuser le savoir des ingénieurs civils des mines : le Bulletin de la Société de l'industrie minérale (1855-1914) », *Philosophia Scientiæ*, vol. 22-1, n° 1, 2018, p. 185-201
- ROJAS Luc, « Apprendre à exploiter la houillère », *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels*, vol. XXVI, 2020, p. 145-162
- RUSSO François, *Introduction à l'histoire des techniques*, Paris, Blanchard, 1986
- SARTON Georges (dir.), *Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au XVI^e siècle*, Paris, CNRS et PUF, 1953
- SAUTTER Gilles, « Léonard de Vinci, théoricien du paysage », *Hérodote*, 1987, p. 107-125
- SÉAILLES Gabriel, *Léonard de Vinci, l'artiste et le savant, essai de biographie psychologique*, Paris, Perrin, 1892
- TANNERY Paul, « Histoire générale des sciences », *Revue de synthèse historique*, février 1904, p. 1-16
- TATON René, « Paul Tannery (1843-1904) », *Revue d'histoire des sciences*, 1954, p. 303-312
- THÉPOT André, *Les ingénieurs des Mines du XIX^e siècle. Histoire d'un corps technique d'État, Tome I : 1810-1914*, Paris, Éditions Eska, 1998
- TISSANDIER Gaston, *La navigation aérienne : l'aviation et la direction des aérostats dans les temps anciens et modernes*, Paris, Hachette, 1886
- VÉRIN Hélène, *La gloire des ingénieurs*, Paris, Albin Michel, 1993
- VÉRIN Hélène, « Savoirs et sciences sur les machines », *e-Phaïstos, revue d'histoire des techniques*, vol. II, n° 1, juin 2013
- WORONOFF Denis, *Histoire de l'industrie française du XVI^e siècle à nos jours*, Paris, Seuil, 1994

NOTES

1. *Le Génie civil*, vol. 115, 1939, p. 311.
2. Russo prend appui sur la chaîne métallique, dessinée par Léonard, mais qui ne se répand qu'au XIX^e siècle.

3. Cette forme d'écriture, dite aussi écriture en miroir, est caractéristique des cahiers et notes de Léonard.
4. « Essai sur les origines de la machine à vapeur », *Le Magasin pittoresque*, 1847, p. 380-381.
5. Ainsi, certaines communications présentées au moment du colloque organisé à l'occasion du 500^e anniversaire de la naissance de Léonard de Vinci, en 1952, se placent en écho des travaux des scientifiques de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècle. Lucien Febvre présente l'introduction scientifique. En tant que collaborateur régulier d'Henri Berr et de la *Revue de synthèse historique* au cours de ses premières années d'existence, Febvre a connaissance des différents ouvrages publiés notamment par Pierre Duhem, dont des comptes rendus détaillés ont été proposés dans la revue par Abel Rey. Plusieurs des thématiques s'inscrivent d'ailleurs dans les pas tracés un demi-siècle plus tôt par Marcellin Berthelot et Pierre Duhem. Il est évident que certains historiens des sciences et des techniques ont fait leur les recherches menées par les scientifiques et ingénieurs, en reprenant leurs sources et publications.
6. L'ouvrage est intitulé *Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci, avec des fragmens (sic) tirés de ses manuscrits, apportés de l'Italie*. Venturi inaugure les travaux menés sur Vinci par des scientifiques. Il est lui-même mathématicien et physicien.
7. Avant de réunir le fruit de leurs recherches, Séailles comme Müntz publient, dès les années 1880, des articles consacrés à Léonard dans la *Revue des deux mondes*.
8. Séailles avait découvert Vinci et ses différentes facettes en faisant la recension des premiers volumes de Ravaisson, et dans un de ses principaux ouvrages intitulé *Essai sur le génie dans l'art*, 1883.
9. Séailles note plus loin, p. 218, « De la confusion de ses notes, je voudrais surtout dégager les idées originales, les vues fécondes qui font du Vinci le précurseur de la science moderne ».
10. Ce qui, sous la plume de Picard, dans la biographie qu'il lui consacre à sa mort, prend la forme suivante : « Les savants, qui lui paraissaient par leur enseignement ou leurs écrits retarder la marche de la science devenaient ses ennemis personnels... Il eut parmi ses contemporains quelques antipathies scientifiques ».
11. Voir l'article de Martin Pospíšil dans le présent numéro.
12. Berthelot codirige cette revue dont il est souvent le principal rédacteur. La même année que son second article dans les *Annales de chimie et de physique*, Berthelot publie une série d'articles dans le *Journal des Savants*, sur une thématique proche.
13. Berthelot note, p. 117 : « En réalité, un grand nombre de ces faits et de ces inventions, aussi bien que des théorèmes de géométrie et de perspective qu'il rapporte, étaient connus avant Léonard : il s'est borné souvent à en prendre note, soit en copiant les textes et les figures qui l'intéressaient, soit en les résumant... ». Berthelot établit aussi une analogie, reprise par d'autres part la suite, entre les cahiers de Taccola et les notes de Léonard. Cette comparaison constitue d'ailleurs la seule référence à Léonard dans cet article. À l'opposé, Taccola est plusieurs fois cité dans le bref article que Berthelot consacre à Léonard dans le *Journal des savants*.
14. Édouard Jordan est d'ailleurs né à Chalon-sur-Saône, en Saône-et-Loire, en 1866, résidence administrative de son père, alors ingénieur ordinaire des Mines au sein de l'arrondissement minéralogique de Chalon.
15. Une note d'Henri Berr, en marge de l'article, indique que ce texte devait servir d'introduction à son propre cours et à un ouvrage à paraître en 1905, dont la mort prématurée de Tannery empêcha la publication.
16. « Ici nous sommes en présence de recherches de première main, sur des documents qu'il a fallu réunir et publier. »
17. L'ingénieur des Mines et mathématicien Camille Jordan a été élu à l'Académie des sciences au fauteuil de Chasles.

18. Dans son article consacré aux travaux de Duhem sur Vinci, Henry Lemonnier a tendance à tordre la chronologie pour accorder à ce dernier une priorité par rapport aux travaux de Berthelot.
19. Pour la période qui nous concerne, c'est-à-dire fin XIX^e, début XX^e siècle, Julien Haton de la Goupillière est à la fois membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, directeur de l'École nationale supérieure des mines et président de la commission grisou.
20. Cette réaction est mentionnée à plusieurs reprises par Pascal Brioist dans ses remarquables travaux sur Léonard de Vinci, mais, curieusement, il qualifie Haton de la Goupillière d'historien, alors qu'il est le membre le plus éminent du corps des Mines, et n'insiste pas sur les publications de Berthelot antérieures à son bref article sur Léonard (Brioist 2013a). Haton est certes membre du CHTS, mais c'est une fonction anecdotique au regard de l'ensemble de ses fonctions et attributions. Berthelot et Haton de la Goupillière figurent parmi les personnalités les plus influentes de l'Académie des Sciences.
21. Julien Haton de la Goupillière est un personnage influent de cette société de techniciens dont il a été président.
22. Les machines textiles décrites et dessinées par Léonard de Vinci sont nombreuses et couvrent une grande partie de la filière (Brioist 2019 :148-149).
23. Le choix d'Alcan s'avère tout de même très pertinent dans la mesure où Léonard de Vinci, comme l'indique la note précédente, a consacré une attention toute particulière à l'ensemble de la chaîne productive textile.
24. Il exerce aussi des responsabilités dans des sociétés savantes. Par exemple, il est vice-président de la Société d'encouragement nationale à l'agriculture. Il est aussi membre du Conseil national de l'agriculture.
25. PERCY John, *Traité complet de métallurgie*, 5 vol. , Paris, Noblet et Baudry, 1864-1867.
26. RONNA Antoine, « Jean-Baptiste Dumas, agronome », *Le génie civil*, t. VI, N° 12, 17 janvier 1885, p. 193-194.
27. SALAGASE, « Académie des sciences, Léonard de Vinci ingénieur », *Le Journal*, 28 octobre 1902.
28. Haton de la Goupillière reprend la parole après l'intervention de Berthelot, de manière assez maladroite d'ailleurs. S'il évoque bien le fait que Ronna n'a sans doute pas considéré Léonard comme l'inventeur de tous les mécanismes et machines qu'il dessine, il évoque aussi la difficulté de lire ses manuscrits à un moment où des traductions sont déjà, nous l'avons noté, accessibles.
29. Mines et métallurgie.
30. FAYOL Henri, « Discours de clôture du Congrès des Mines et de la Métallurgie, samedi 23 juin 1900 », *Bulletin de la société de l'industrie minérale*, 3^e série, t.XV, III^e livraison, 1901, p. 764-765.
31. En 1900, ils sont tous les membres de la Commission de la classe 62, exploitations des mines, minières et carrières, lors de l'Exposition Universelle de Paris.
32. Il a par exemple publié en 1885 *Propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions d'un nombre quelconque de variables indépendantes*. Sa nécrologie met en avant le paragraphe suivant : « Mais, tout en poursuivant ces études du plus haut intérêt, M. Haton de la Goupillière, qui avait, comme il n'est pas rare chez les polytechniciens, conservé un goût très vif pour la recherche mathématique, n'a jamais cessé de s'y livrer avec un plein succès en des domaines confinant principalement à la mécanique rationnelle et à la géométrie ». Maurice d'Ocagne, « Notice et discours, t. 1, 1924-1936, Institut de France », *Académie des sciences*, 1927, p. 106. André Thépot considère qu'il est membre de l'Académie des sciences en raison de ses travaux en géologie, mais c'est bien comme mathématicien qu'il a été élu.
33. Fonction qu'il quitte au cours des semaines suivantes, pour devenir vice-président du Conseil des mines et directeur honoraire de ladite école. « Adieu de M. Haton de la Goupillière au personnel de l'École et aux élèves », *Bulletin de l'association amicale des élèves de l'École des mines de Paris*, 1900, p. 130-132.

34. Sur ce hiatus entre la formation des X-Mines et les besoins des industries minières et métallurgiques, voir Garçon 2013b :158-159.
35. En 1872, Haton, qui enseignait jusqu'alors les mathématiques, a été appelé à suppléer Jules Callon à la chaire d'exploitation des mines et machines. Du fait du jeu de chaise musicale qui en a découlé, le cours d'analyse a été repris, par suppléance lui aussi, par Camille Jordan, évoqué plus haut dans cet article, à travers le rôle joué par son fils auprès de Duhem.
36. Ce paragraphe a d'ailleurs retenu l'attention du propriétaire initial du volume que nous avons consulté, un ingénieur civil des mines, directeur d'une petite mine de charbon de l'Allier, qui l'avait souligné en marge, seul passage de l'ensemble du volume à avoir ainsi retenu son attention.
37. HATON de la GOUPILLERE Julien, « Discours de clôture du Congrès des Mines et de la Métallurgie, samedi 23 juin 1900 », *Bulletin de la société de l'industrie minérale*, 3^e série, t.XV, III^e livraison, 1901, p. 766-767.
38. Les deux personnages ont l'habitude de se côtoyer. Ils se respectent professionnellement. Par exemple, Haton de la Goupillière n'a pas hésité à solliciter les conseils de Fayol en mars 1887, à la suite d'une catastrophe qui a touché le puits Châtelus à Saint-Étienne. En outre, il cite abondamment Fayol dans son *Cours d'exploitation des mines*.
39. A. D., « L'enseignement technique supérieur en France et à l'étranger », *Le Génie civil*, 18 novembre 1916, p. 336.
40. Voir à propos de la mise en perspective de Léonard et de Reuleaux l'ouvrage remarquable de Francis C. Moon.
41. Le corps des Mines produit alors certains des plus grands mathématiciens français.
42. La remarque suivante apparaît dans sa nécrologie insérée dans les Annales des Mines : « En bon mathématicien, en disciple de Duhem, Émile Jouguet avait un goût très vif pour les généralisations, pour les grandes constructions abstraites ». Voir annales.org, article de Liénard.
43. Il a été, entre autres, président de la Société mathématique de France.
44. Émile Jouguet, *Lectures de mécanique : la mécanique enseignée par les auteurs originaux*, Gauthier-Villard, Paris, 1908-1909, 2 tomes. La bibliographie de ces ouvrages est très inspirée des auteurs sur lesquels Duhem avait porté son attention. Voir, par exemple, chapitre III du Livre I, « Études de statique », p. 58.
45. Témoignage de M. Gilbert Troly, ancien élève de l'École des mines de Paris, et ancien directeur des mines du groupe Imétal, qui avait évoqué cette anecdote au moment de nous mettre en contact avec Maître Antoine Valéry dont un article est inséré dans ce numéro.
46. Celle de Léonard.
47. Il est alors vice-président de l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres.
48. SEUX Edmond, « Le pour et le contre, Léonard de Vinci et le vol des oiseaux », *L'aérophile*, 1908, p. 232. Seux a été le cofondateur d'une entreprise aéronautique. Il n'est pas ingénieur mais commerçant.
49. Voir à ce propos les articles d'Antoine Valéry et de Jean-Louis Le Moigne dans le présent numéro d'*e-Phaïstos*.
50. Le terme avion n'existe pas encore. Il a été imaginé par Clément Ader.
51. Enrico Forlanini est devenu une personnalité influente de l'aéronautique italienne et de la ville de Milan. Son nom a été donné à plusieurs lieux et monuments publics importants.
52. PESCE G.L., « Navigation aérhydrique, l'hydrovolant de l'ingénieur Forlanini », *L'aérophile*, 1908, p. 202-203.
53. Qui est par ailleurs l'inventeur des termes hélicoptère et aviation. L'appareil d'Amécourt est connu pour avoir été repris par Jules Verne dans Robur le conquérant.
54. Pour Louis Blériot, ingénieur centralien qui a traversé la Manche avec un avion de sa conception quelques années plus tôt.

55. Il s'agit sans doute d'une référence à l'artiste peintre Léon Bonnat, par ailleurs collectionneur qui, comme admirateur de Léonard de Vinci, était parvenu à réunir dix dessins du maître italien, dont six ont été présentés au Louvre à l'occasion de l'exposition commémorant le 500^e anniversaire de sa mort.

56. REY Robert, « Un grand ancêtre, Léonard de Vinci », *La revue aérienne*, 10 mai 1912, p. 366.

57. RADDI Amerigo, « Leonardo da Vinci ingegnere », *Politecnica*, n° 7, Milan, 1919. Pour établir ce constat, l'ouvrage débute par la présentation de la fameuse lettre de Léonard adressée à Ludovic de More dans laquelle il décrit ses multiples capacités comme ingénieur militaire. L'ouvrage fait l'impasse sur les publications en Français. Il ne cite que Libri et son *Histoire des sciences mathématiques en Italie*, publié en 1840. Libri est l'auteur reconnu coupable d'avoir volé des feuillets de Léonard à l'Institut de France.

58. Le *wingtip* ou *winglet*, saumon d'aile en français, est la partie finale de l'aile, souvent profilée à la verticale, qui permet d'augmenter la portance et de réduire les turbulences. Leur design est inspiré des ailes des grands rapaces.

59. Proportions du corps humain selon Vitruve, dessin de 1490.

60. Comme en atteste la naissance, au début de 2021, de Stellantis, entité désignant le groupe né de la fusion entre PSA et FCA.

61. « Pour relever le défi de la transformation des territoires et des modes de vie, le groupe VINCI a créé Léonard. Notre objectif ? Fédérer une communauté d'acteurs pour construire la ville de demain. »

62. « Xavier Huillard », *Batiactu*, 5 juillet 2017.

63. Derrière un autre constructeur européen, Airbus hélicoptères, ex-Eurocopter.

64. Il s'agit de l'A109, devenu AW109 à la suite de la fusion entre Agusta et Westland. La version Gran « da Vinci » est entrée en service au sein de la REGA, opérateur helvétique de sauvetage en montagne, en 2009.

65. « Peu de fantaisie dans le nouveau nom Léonard ? Sûrement, oui, mais il s'agit d'un nom très apprécié par tous dans le monde » (...) Léonard n'est pas ancien, c'est un personnage très moderne ». Traduction assurée par Claudia Da Re, qu'elle en soit remerciée. Au moment de la création de Leonardo, Mauro Moretti a d'ailleurs multiplié les références au génie italien, pour justifier les évolutions de l'entreprise qu'il dirigeait : « *Leonardo rappresenta le radici della nostra storia e il senso del nostro futuro* » ainsi que : « *Leonardo da Vinci è strato l'architetto del futuro* » : « Léonard représente les racines de notre histoire et le sens de notre avenir » ... « Léonard de Vinci a été l'architecte du futur ».

RÉSUMÉS

Depuis les années 1960, logos, procédés techniques, noms de sociétés, les références à Léonard de Vinci sont multiples et variées dans le monde de l'ingénierie et de l'entreprise. Le processus d'industrialisation a légitimé le rôle de l'ingénieur au sein de la société. Dès lors, ce n'est plus seulement le peintre qui est célébré, mais bien la diversité des talents du Florentin. Le mouvement n'est pas nouveau. Au tournant des XIX^e et XX^e siècles, certains des projets de Léonard sortent du cadre de ses feuillets et de ses dessins pour prendre vie, à un moment où savants et ingénieurs s'intéressent à ses multiples talents, tout en le confrontant à ses devanciers ainsi qu'à son milieu. Si certains scientifiques, comme Marcellin Berthelot, tentent d'atténuer la

modernité de Léonard, en le replaçant dans un contexte inventif dont il ne serait qu'un des maillons, les ingénieurs français manifestent un intérêt répété pour sa méthode et certains des objets techniques parsemés dans ses manuscrits. Il devient une sorte de figure tutélaire d'une profession dont l'excellence scientifique semble concurrencée par la poussée des facultés des sciences. Au fil des ans, l'engouement pour le Toscan aurait pu s'étioler. Bien au contraire, après avoir suscité la curiosité, être devenu un champ d'études fécond, Léonard est resté une référence constamment citée par les ingénieurs qui se l'approprient sous différentes formes. Par exemple, la méthode léonardienne, les objets techniques qu'il a conçus, ont trouvé, avec l'émergence de l'aéronautique, un domaine qui continue de lui emprunter.

Since the 1960s, references to Leonardo da Vinci are many and varied in the world of engineering and business: logos, technical processes, company names. The industrialization process has legitimized the role of the engineer within the society. It is not only the painter who is celebrated, but also the diversity of the Florentine's talents. The movement is not new. At the turn of the 19th and 20th centuries, some Leonardo's project went beyond the framework of his drawings to come to life, at a time when scientists and engineers were interested in the character's various talents, while confronting him with his predecessors and his environment. While some scientists tried to attenuate Leonardo's modernity by placing him in an inventive context, French engineers showed a great interest in his method and the technical objects presented throughout his manuscripts. He became a sort of tutelary figure. Over the years, the passion for the Tuscan could have waned. But, instead, Leonardo remained a constantly cited reference by engineers. For example, the Leonardian method, the technical objects he designed, inspired and is still inspiring the aeronautical industry.

INDEX

Mots-clés : histoire des techniques, ingénieur, mécanique, aviation, corps des mines, université, académie des sciences

Keywords : history of technology, engineer, mechanics, aviation, university, academy of science

AUTEUR

JEAN-PHILIPPE PASSAQUI

Jean-Philippe Passaqui est chercheur associé à l'IHMC (UMR 8066, Paris I Panthéon-Sorbonne/ENS Ulm/CNRS). Agrégé d'histoire et docteur en histoire contemporaine, il est chaire supérieure en Classes préparatoires. Spécialiste d'histoire des entreprises et des ingénieurs, il a notamment publié *La Stratégie des Schneider* en 2006, (réed. 2015) et *Les Voyages forment l'ingénieur*, Paris, Classiques Garnier, en 2015. Avec Marco Bertilorenzi et Anne-Françoise Garçon, il a dirigé les actes du colloque *Entre technique et gestion, une histoire des ingénieurs civils des mines*, Paris, Presses des Mines, 2016 ; avec Marco Bertilorenzi et Nadine Dubruc, il a publié *Henri Fayol, les multiples facettes d'un manager*, Paris, Presses des Mines, 2019 et enfin, avec Marco Bertilorenzi, Armand Hatchuel et Blanche Segrestin, l'introduction critique de l'ouvrage suivant, *Henri Fayol, Le Traité et la Notice*, Paris, Presses des Mines, 2020.