

Introduction
**De la gloire des ingénieurs
à la construction des savoirs**

Stéphane BLOND, Liliane HILAIRE-PÉREZ et Michèle VIROL

L'histoire des ingénieurs a été marquée depuis une génération par des travaux majeurs, parmi lesquels ceux d'Hélène Vérin ont joué un rôle majeur dans la compréhension de l'intelligence technique à l'époque moderne¹. L'enjeu de ce volume collectif est de présenter un panel de recherches qui approfondissent cette thématique. Loin de la figure du génie d'exception, il s'agit d'analyser la professionnalisation de l'ingénieur comme reposant à la fois sur une formation spécifique – en rien figée et au contraire, perméable aux demandes du Politique – et sur de multiples interactions avec d'autres porteurs de savoirs, au gré de mobilités tant sociales que géographiques.

Si l'histoire des savoirs, des méthodes et des instruments de travail des ingénieurs a fait l'objet de nombreuses études au cours des deux dernières décennies, les parcours de ces hommes de terrain restent en effet, largement méconnus. Ce constat est d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit de comparer les itinéraires s'inscrivant dans des institutions ou dans des États différents. Au service des princes, des villes, des autorités régionales, les ingénieurs ont

1. LE MOIGNE Jean-Louis, VÉRIN Hélène, « Sur le processus d'autonomisation des sciences du génie », in *De la technique à la technologie, Cahiers STS*, Paris, CNRS, 1984, p. 42-55; VÉRIN Hélène, « Georges Canguilhem et le génie », in *Georges Canguilhem. Philosophe, historien des sciences*, Paris, Albin Michel, 1992, p. 77-89; *id.*, *La Gloire des ingénieurs: L'intelligence technique du XVI^e au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, 1993; *id.*, « Modèles de navire, simulacres de théories », in Jacques GUILLERME (dir.), *Les collections; Fables et programmes*, Seyssel, Champ Vallon, 1993, p. 213-233; *id.*, « La réduction en art et la science pratique au XVI^e siècle », in Robert SALAIS, Elisabeth CHATEL, Dorothee RIBAUD-DANSET (dir.), *Institutions et conventions. La réflexivité de l'action économique, Raisons Pratiques*, 9, 1998, p. 121-144; *id.*, « Les arts, l'homme et la matière dans l'Encyclopédie », in Sylviane ALBERTAN COPPOLA, Anne-Marie CHOUILLET (dir.), *La matière et l'homme dans l'Encyclopédie*, Paris, Klincksieck, 1998, p. 275-287; *id.*, « La technologie: science autonome ou science intermédiaire », *Documents pour l'histoire des techniques*, 14, 2007, p. 134-143; *id.*, « Réduire en art », in Jean-Philippe GARRIC, Valérie NÈGRE, Alice THOMINE-BERRADA (dir.), *La construction savante. Les avatars de la littérature technique*, Paris, Picard/CDHTE/INHA, 2007, p. 23-31; DUBOURG-GLATIGNY Pascal, VÉRIN Hélène (dir.), *Réduire en art. La technologie, de la Renaissance aux Lumières* Paris, MSH, 2008; VÉRIN Hélène, « Olivier de Serres et son Théâtre d'agriculture », *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, n° 4, 2016, p. 161-180.

progressivement obtenu du xv^e au xviii^e siècle une reconnaissance personnelle puis collective par corps spécialisés (armée, ponts et chaussées, cartographie, mines etc.), évolution aujourd'hui bien connue, mais pour chaque ingénieur l'inscription dans un modèle dominant de clientélisme, de validation des compétences, de rétribution des travaux, de mise en scène de ses savoirs est à mettre en évidence. Faire connaître et reconnaître ses savoirs et savoir-faire pour obtenir une commande, la réalisation d'un projet, la direction d'un chantier, passe par différentes voies pendant ces quatre siècles.

En dehors de rares études prosopographiques² ou de portraits consacrés à des figures charismatiques de techniciens³, les ingénieurs qui sont à l'œuvre au quotidien demeurent des hommes de l'ombre⁴. Différents pans de leur histoire restent à écrire : leurs origines sociales et géographiques, le processus de recommandation, les formes d'apprentissage, l'entrée dans la carrière, l'avancement, les mutations ou encore les chantiers qu'ils dirigent.

Ces carrières sont indissociables de mobilités, constitutives de l'identité des ingénieurs, qu'il s'agisse des pérégrinations justifiées par les demandes princières et les recherches de patronage, de la construction d'un *habitus* professionnel du voyage, d'entreprises éditoriales ou encore de transferts de modèles éducatifs⁵. Si le cas italien a fait l'objet d'études renouvelées⁶, bien

2. Sous la forme de dictionnaires d'ingénieurs, par exemple BLANCHARD Anne, *Dictionnaire des Ingénieurs militaires, 1691-1791*, Montpellier, université de Montpellier, 1991 ; GALLAND-SEGUELA Martine, *Les ingénieurs militaires espagnols de 1710 à 1803. Étude prosopographique et sociale d'un corps d'élite*, thèse de doctorat de l'EHESS, Paris, 2003 ; BRAGARD Philippe, *Dictionnaire biographique des ingénieurs des fortifications. Pays-Bas espagnols, principauté de Liège, Franche-Comté, 1504-1713*, Namur, Les Amis de la Citadelle, 2011.
3. Vauban (1633-1707), ingénieur militaire, a fait l'objet de nombreux essais et de plusieurs biographies, dont BLANCHARD Anne, *Vauban*, Paris, Albin Michel, 1996 (rééd. 2007) ; VIROL Michèle, *Vauban. De la gloire du roi au service de l'État*, Seyssel, Champ Vallon, 1997 (rééd. 2003) ; deux ingénieurs civils du xviii^e siècle, Gauthey et Perronet ont leurs biographes : COSTE Anne, PICON Antoine, SIDOT Francis, *Un ingénieur des Lumières : Émiland-Marie Gauthey*, Paris, Presses des Ponts et Chaussées, 1993 ; VACANT Claude, *Jean-Rodolphe Perronet (1708-1794)*. « Premier ingénieur du Roi » et directeur de l'École des ponts et chaussées, Paris, Presses des Ponts et Chaussées, 2006.
4. Les recherches sur ces ingénieurs de l'ombre se heurtent aux sources biographiques souvent lacunaires. Leurs publications peuvent être une aide appréciable, par exemple CÂMARA Alicia, MOREIRA Rafael, VÍGANO Marino, *Leonardo Turriano, ingeniero del Rey (1560-1629)*, Fundacion Juanelo Turriano, Madrid, 2010 ; BRAGARD Philippe, « Menno van Coehoorn (1641-1704), contemporain et rival hollandais de Vauban », in Michèle VIROL, Philippe BRAGARD (dir.), *Actes des congrès de Gravelines et d'Arras*, Association Vauban, 2012, p. 103-144 ; VIROL Michèle, « La gloire d'un ingénieur. Intelligence technique et/ou stratégies d'écriture. Henri Gautier (Nîmes 1660-Paris 1737) », in Robert CARVAIS, Anne-Françoise GARÇON, André GRELON (dir.), *Mélanges. Hommage en l'honneur d'Hélène Vérin*, Paris, Garnier, 2017, p. 257-287.
5. CARDOSO de MATOS Ana, DIAGO Paula M., GOUZEVITCH Irina, GRELON André (dir.), *Les enjeux identitaires des ingénieurs : entre la formation et l'action/The Quest for a Professional Identity: Engineers between Training and Action*, Lisbonne, Colibri/CIDEHUS/CIUHCT, 2009 ; GOUZEVITCH Irina et JONES Peter M. (dir.), *Becoming an Engineer in Eighteenth-Century Europe: the Construction of a Professional identity*, numéro spécial, *Engineering Studies*, n° 3-3, 2011 ; GRELON André, KARVAR Anousheh, GOUZEVITCH Irina (dir.), *La Formation des ingénieurs en perspective. Modèles de référence et réseaux de médiation, xviii^e-xx^e siècles*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2004.
6. GALUZZI Paolo, *Les ingénieurs de la Renaissance, de Brunelleschi à Léonard de Vinci*, Florence, Giunti, 1995 ; PEDRETTI Carlo, *Leonardo da Vinci the royal palace at Romorantin*, Massachusetts, The Belknap Press of Harvard University Press, 1972 ; *id.*, *Léonard de Vinci et la France*, Cartei

d'autres circuits sont aussi analysés actuellement, par exemple dans les territoires sous domination espagnole, en Méditerranée, dans le Saint-Empire, dans l'Empire ottoman, en Russie ou encore, entre l'Angleterre et le continent⁷. Enfin, la reconnaissance de la figure de l'ingénieur repose aussi sur des interactions avec d'autres praticiens, ce qui suppose pour les historiens, de considérer les lieux de savoir tels que les chantiers, les mines, les arsenaux, les jardins princiers comme des « *trading zones* »⁸. Une attention particulière est portée aux interfaces avec d'autres professions techniques en plein essor à l'époque moderne, tels que les artilleurs et les cartographes mais aussi avec le monde artisanal, ouvrier et paysan.

Les auteurs de ce volume proposent d'examiner des mobilités sociales et géographiques des ingénieurs d'une part à travers les conditions d'exercice du métier, d'autre part dans la mobilisation de savoirs sur le terrain (les leurs et ceux d'autres intervenants), enfin au prisme de l'institutionnalisation des formations dans le cadre de configurations nationales.

La première partie, « compétences et mobilités », regroupe trois contributions qui abordent les stratégies de reconnaissance mises en œuvre par ceux qui ne sont pas toujours appelés ingénieurs mais en ont les fonctions⁹ avant la constitution des corps d'État au XVIII^e siècle. La figure de l'ingénieur émerge du monde des métiers, des arts mécaniques et le terme renvoie aux ruses qu'il est capable d'utiliser pour maîtriser l'universelle contrariété de la nature¹⁰. Les cités et principautés des XV^e et XVI^e siècles ont fait appel à ceux qui pouvaient satisfaire des ambitions militaires par l'invention d'engins de

et Bianchi Éditeurs, 2009; Marani Pietro, *Disegni di fortificazioni da Leonardo a Michelangelo*, Florence, 1984.

7. LABOULAIS Isabelle, « Les voyages métallurgiques de Gabriel Jars (1774-1781) : un recueil au service de l'art de l'exploitation des mines » et VIROL Michèle, « La circulation des savoirs des ingénieurs militaires (XVII^e-XVIII^e siècles) », in Pierre-Yves BEAUREPAIRE, Pierrick POURCHASSE (dir.), *Les circulations internationales en Europe années 1680-années 1780*, Rennes, PUR, 2010, p. 67-80, p. 181-195 et p. 251-260; VIROL Michèle, « La circulation des ingénieurs, c. 1680-c. 1780 », in Pilar GONZALEZ, Liliane HILAIRE-PÉREZ (dir.), *Les savoirs-mondes. Mobilités et circulation des savoirs du Moyen Âge à l'époque contemporaine*, Rennes, PUR, 2015, p. 251-260; VOGEL Jacob, « Les experts des Mines : transferts et circulations entre les pays germaniques et la France (1750-1850) », in Bruno BELHOSTE, Anne-Françoise GARÇON (dir.), *Les ingénieurs des Mines : cultures, pouvoirs, pratiques*, Paris, Comité pour l'histoire économique et financière, 2013, p. 117-126; GOUZÉVITCH Irina, « Les voyages en France et en Angleterre et la naissance d'un expert technique : le cas d'Augustin Betancourt (1758-1824) », in Patrice BRET, Irina GOUZÉVITCH, Liliane HILAIRE-PÉREZ (dir.), *Les échanges techniques entre la France et la Grande-Bretagne (XVII^e-XIX^e siècles), Documents pour l'histoire des techniques*, n° spécial, 2010, p. 97-117; Pieter MARTENS, VAN DE VIJVER Dirk, « Engineers and the Circulation of Technical Knowledge in the Spanish Netherlands » et LOMBAERDE Piet, « Military engineers in the Spanish Empire: the input from the Low Countries », in Sven DUPRÉ, Bert DE MUNCK, Werner THOMAS, Geert VANPAEMEL (dir.), *Embattled Territory. The Circulation of Knowledge in the Spanish Netherlands*, Gand, Academia Press, 2015, p. 73-106 et p. 229-251; MARTYKÁNOVÁ Darina, *Reconstructing Ottoman Engineers*, Pisa, Edizioni Plus, Pisa University Press, 2010.
8. LONG Pamela O., « Trading Zones in Early Modern Europe », *Isis*, 2015, 106-4, p. 840-847.
9. DUBOURG-GLATIGNY Pascal, « Artifex, architecte, ingénieur : les conditions d'émergence du vocable à la Renaissance », *Journal de la Renaissance*, 3, 2005, p. 95-110.
10. VÉRIN H., *La gloire des ingénieurs, op. cit.*

guerre, la construction de défenses plus résistantes au feu de l'artillerie, mais aussi embellissaient leurs demeures et leurs jardins, assuraient les adductions d'eau ou l'assainissement des rues. Pour ce faire, ils travaillaient avec les forgerons, les tailleurs de pierre, les charpentiers, les fontainiers mais ils ont imposé leur spécificité en maîtrisant des techniques diverses, le dessin et les mathématiques¹¹. La multiplicité de leurs champs de compétences est une caractéristique des ingénieurs de la première modernité, et Léonard de Vinci reste une figure inégalée¹². Les ingénieurs se confondent parfois avec les hommes de guerre quand ils ne sont pas grands mathématiciens comme Tartaglia ou Galilée¹³, aussi leur souvenir est-il associé à des actions militaires ou à des ouvrages défensifs.

Tel est le cas de Giulio Savorgnan (1510-1595) étudié par Gilles Grivaud dans le premier article. Cet aristocrate frioulan a réussi à gagner la confiance de la Sérénissime pour ses qualités de *capo di guerra* et sa fidélité. Sa vie bien documentée atteste de l'importance de sa famille (père et frères) dans l'orientation de sa carrière et dans l'acceptation des responsabilités militaires qui témoignent d'une parfaite connaissance des conditions particulières des différents lieux où il doit intervenir. Entré dans la carrière militaire dès l'âge de 16 ans, il a la responsabilité de la défense de la Terre ferme à 36 ans et l'expertise des fortifications. Ses commandements renouvelés font de lui un des principaux chefs militaires de la république de Venise et à ce titre il est associé aux ingénieurs et responsables des travaux (notamment Sforza Pallavicino) qui doivent concevoir ou améliorer les fortifications terrestres et maritimes. Ses connaissances de la fortification ont été acquises au fil des années, par l'observation, par des échanges et par la lecture des écrits de ses frères. Il put les mettre en œuvre quand il prit la direction du chantier des défenses de Candie pendant deux ans (1563-1564), puis celles de Zara et de Corfou avant de travailler à l'enceinte de Nicosie (mai 1567-juin 1569). Cette réalisation a servi de modèle pour la construction de la place de Palmanova décidée par Venise en 1593 et réalisée par Vincenzo Scamozzi mais avec la participation des proches de Savorgnan. L'homme de guerre avait conçu un modèle de place, fruit de sa longue expérience et de son pragmatisme. Le *capo di guerra* est devenu architecte militaire.

Les compétences mathématiques des ingénieurs sont cependant souvent citées comme remarquables et à l'origine de leur distinction par les pouvoirs qui les recrutent. C'est le cas du géomètre et ingénieur Jean Errard de

11. Les ingénieurs de la Renaissance ont été le sujet de nombreux ouvrages par exemple BARCLAY PARSONS William, *Engineers and Engineering in the Renaissance*, Boston, MIT Press, 1939; GILLE B., *Les ingénieurs de la Renaissance*, *op. cit.*, et surtout GALLUZZI P., *Les ingénieurs à la Renaissance*, *op. cit.*
12. BRIOIST Pascal, *Léonard de Vinci: Arts, sciences et techniques*, Paris, La Documentation française, 2011 (Documentation photographique n° 8079) et *Léonard de Vinci, homme de guerre*, Alma, Paris, 2013.
13. VALLERIANI Matteo, *Galileo Engineer, Art and Modern Science*, Boston, Boston Studies in the Philosophy and History of Science, Springer, 2010.

Bar-le-Duc (1554-1610) dont le parcours est présenté par Frédéric Métin qui a soutenu sa thèse de doctorat sur Jean Errard mathématicien, en 2016. Ce dernier met en évidence les lacunes des sources concernant les ingénieurs, même ceux dont la réputation a traversé les siècles. Poser la question de la formation de ce Lorrain protestant permet d'émettre des hypothèses et de rechercher les témoignages de ceux qui l'ont influencé tels Roch Guérini, rencontré lors de ses années d'étude à l'université d'Heidelberg, mais aussi Daniel Specklin, ingénieur allemand. L'auteur se livre, en l'absence d'archives, à une tentative de reconstitution des voyages et des rencontres possibles. La présence d'ingénieurs italiens en Lorraine et surtout à Sedan où Jean Errard a vécu indiquerait avec beaucoup de vraisemblance qu'il a appris d'eux dans le domaine de la fortification. Ses descriptions très précises des places fortes de Hollande et Zélande, laissent penser qu'il les a étudiées sur place. Pour mesurer les influences que les ingénieurs exercent les uns sur les autres, il reste à comparer leurs dessins et leurs projets, examiner chaque détail et notamment pour Jean Errard qui a défendu l'angle droit du bastion, il convenait de rechercher qui d'autre l'a proposé. Cet ingénieur qui a atteint une grande maîtrise de la géométrie et de la fortification et dont les publications lui ont assuré une notoriété est entré au service du roi de France Henri IV et c'est ce dernier emploi et son intervention dans les fortifications d'Amiens et de Bayonne qui ont permis de le connaître¹⁴, mais ici, l'approche choisie est plus originale et met en évidence la mobilité comme moyen de la formation.

Le troisième article permet d'aborder les ingénieurs au service d'une puissance politique particulière. Ils forment le corpus de ceux qui ont, pendant des durées très variables, mis leurs compétences au service d'une monarchie ou d'un prince. Le corps des ingénieurs français a fait par exemple l'objet de deux études¹⁵, ainsi que celui des ingénieurs espagnols¹⁶. Philippe Bragard a choisi d'étudier les ingénieurs des fortifications au service des Pays-Bas espagnols de 1530 à 1713, sujet de sa thèse de doctorat (1998). Le nombre conséquent d'ingénieurs (380 en ont le titre, sur un total de 458 qui ont fait fonction) pourrait laisser entendre que les informations sur leurs activités, leur formation ou leur appartenance sociale

14. BUISSERET David, *Les ingénieurs du roi au temps de Henri IV*, Paris, ministère de l'Éducation nationale, Comité des travaux historiques et scientifiques, Bulletin de la section de Géographie, tome LXXVII, année 1964, Paris, Bibliothèque nationale, 1965, p. 74-83.

15. BUISSERET David, *Ingénieurs et fortifications avant Vauban : l'organisation d'un service royal aux XVI^e-XVII^e siècles*, Paris, ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche, Comité des travaux historiques et scientifiques, 2000 ; BLANCHARD Anne, *Les ingénieurs du « Roy » de Louis XIV à Louis XVI*, Montpellier, université Paul Valéry, 1979.

16. CAPEL Horacio et alii, *Les ingénieurs militaires du XVIII^e siècle en Espagne. Inventaire biographique et le répertoire de ses travaux scientifiques et de l'espace*, Barcelone, université de Barcelone, 1983 ; MUNOZ CORBALÁN Juan Miguel, *Los Ingenieros Militares de Flandes a España (1691-1718)*, Madrid, Ministerio de Defensa, 1993 ; CÁMARA MUNOZ Alicia, *Los ingenieros militares de la Monarquía Hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2005.

sont très fournies. Ce n'est pas le cas. Comme pour tout ce qui concerne les ingénieurs de la première modernité, peu de renseignements sont consignés dans les archives qui les mentionnent, où ils sont d'ailleurs appelés maîtres, architectes, ingegnaires... De Donato di Boni, originaire de Bergame qui, le premier, reçoit une patente officielle le 8 janvier 1540 à la militarisation progressive du corps au cours de la guerre de Trente Ans, les grandes tendances sont cependant connues et vérifiables. Les ingénieurs italiens ont progressivement laissé la place aux autochtones, sans être absents, notamment après le soulèvement des sept provinces du nord (1567). L'État a progressivement pris en charge la formation des ingénieurs qui répondent aux besoins des armées engagées dans les longs conflits du XVII^e siècle, notamment à l'académie de Bruxelles. Il reste à faire le constat que ces ingénieurs sont très mobiles, soit par nécessité du service (ils sont envoyés dans tous les Pays-Bas espagnols), soit parce qu'ils quittent le pays à la recherche d'un autre employeur ou bien qu'ils soient employés dans d'autres pays en Europe. Ces gyrovagues apprennent au cours de leurs voyages, sur le terrain en travaillant sur les chantiers ou dans les rares lieux d'enseignement (collèges de jésuites, universités spécialisées comme celle de Pont-à-Mousson). Mais c'est bien aussi cette mobilité qui efface souvent leurs traces. Il faut cependant constater que comme en France ou en Espagne, l'endogamie favorise des dynasties d'ingénieurs dans les Pays-Bas espagnols.

Si les ingénieurs de la première modernité ne forment pas des groupes homogènes et échappent souvent aux recherches, leur influence est mieux connue. Certains États ayant besoin de leurs compétences ont tenté de contrôler leur mobilité géographique dès le début du XVIII^e siècle en organisant leur formation, leur recrutement, leur affectation et leur carrière. Ce processus s'est accompagné d'une spécialisation qui n'est pas allée de soi, ni pour eux, ni pour ceux avec qui ils étaient en contact ou en concurrence.

Le deuxième volet de l'ouvrage concerne le rôle des mobilités dans la mise en œuvre de formes d'intelligence collective, rompant avec l'image d'une toute-puissance des ingénieurs, censés résoudre les contraintes par l'exercice de leur génie, qu'il s'agisse de conception de machines, de gestion des opérations et des personnels ou d'anticipation à partir de connaissances scientifiques, notamment mathématiques. Antoine Picon, en analysant l'identité distinctive des ingénieurs que confortent les dynamiques institutionnelles et politiques, a mis en lumière les tensions d'une part avec les architectes, dans le cas des ingénieurs des Ponts et Chaussées, d'autre part avec les praticiens, les ingénieurs limitant la part de conception des ouvriers sur les chantiers car convaincus de leur mission de guide, au service de l'État¹⁷. On sait aussi

17. PICON Antoine, *Architectes et ingénieurs au siècle des Lumières*, Marseille, Parenthèses, 1988 ; *id.*, *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des Ponts et Chaussées 1747-1851*, Paris, Presses de l'ENPC, 1992.

que lors des opérations de triangulation entre Paris et Greenwich, le fabricant d'instruments Jesse Ramsden était entré en conflit avec l'ingénieur militaire William Roy qui dirigeait l'entreprise, estimant que ce dernier n'était pas compétent pour évaluer les aspects techniques¹⁸. Des pistes ont donc été ouvertes, autorisant la mise à distance et l'historicisation des catégories forgées par les acteurs, ne serait-ce que la dénomination d'ingénieur, encore polysémique et appropriée avec une certaine latitude au XVIII^e siècle¹⁹.

Qu'en est-il dans ce contexte de la rencontre des ingénieurs avec d'autres corps de métiers? La domination et le conflit sont-ils les seules modalités? Si les études sur les ingénieurs ont permis de comprendre les processus de reconnaissance, les stratégies identitaires et les conditions de leur professionnalisation, la question du contact avec les mondes de la pratique reste peu étudiée. Le thème ne va pas de soi tant le discours des ingénieurs a reposé sur une recherche de différenciation avec le commun des techniciens, revendiquant la force de leur esprit, leur capacité d'abstraction et leur érudition, dans un jeu de co-construction des légitimités avec le Politique. Des pistes sont fournies par des études abordant les contacts entre les ingénieurs et le reste de la société, comme l'article de Sébastien Pautet dans ce volume. Ces approches ouvrent sur l'analyse des interactions en termes cognitifs, tant l'intellection, les capacités d'abstraction, les modes de transmission sont passés au premier plan de l'histoire des techniques. Les historiens sont en effet devenus soucieux de mettre en valeur les processus de formation des savoirs techniques, leur genèse au-delà des apprentissages les plus normés et des barrières sociales, les modes d'élaboration au fil des itinéraires individuels; ils suggèrent que les savoirs techniques, quels qu'ils soient, relèvent d'une pensée comparative, analogique et substitutive, faite d'emprunts, d'hybridations, qu'ils sont une forme de la pensée de synthèse. Ce qui intéresse donc de plus en plus chez les ingénieurs, c'est la mixité des cultures techniques avec d'autres milieux, sans pour autant effacer les tensions et les logiques de pouvoir.

D'un côté, se pose la question de la capacité des hommes de l'art à passer les frontières du savoir. Non seulement ceux-ci pouvaient collaborer à des entreprises savantes²⁰ mais ils ont aussi développé des formes d'abstraction

18. WIDMALM Sven, « Accuracy, rhetoric, and technology: the Paris-Greenwich triangulation, 1784-1788 », in Tore FRÅNGSMYR, John L. HEILBRON, Robin E. RIDER (dir.), *The quantifying spirit in the eighteenth century. The Quantifying spirit in the eighteenth century*, Berkeley, Los Angeles, Oxford, University of California Press, 1990, p. 179-206.

19. AUGARDE Jean-Dominique, « La fabrication des instruments scientifiques du XVIII^e siècle et la corporation des fondeurs », in Christine BLONDEL, Françoise PAROT, Anthony TURNER, Mari WILLIAMS (dir.), *Studies in the History of Scientific Instruments*, Londres, Rogers Turner Books, 1989, p. 52-72; Hélène VÉRIN, « Le mot: ingénieur », *Culture Technique*, 12, 1984, p. 19-27; *id.*, *La gloire des ingénieurs, op. cit.*, p. 31-36, 184.

20. NÈGRE Valérie, *L'Art et la matière. Les artisans, les architectes et la technique entre XVIII^e et XIX^e siècles*, Paris, Garnier, 2017; RIBARD Dinah, « Le travail intellectuel: travail et philosophie, XVII^e-XIX^e siècles », *Annales. Histoire, sciences sociales*, 3, 2010, p. 715-742; BELHOSTE Bruno, « A Parisian craftsman among the savants: the joiner André-Jacob Roubo (1739-1791) and his works », *Annals of Science*, 69, 2012, p. 395-411.

au fil de leurs pratiques, dont les ingénieurs ont bien pu s'inspirer – du moins des passerelles, en termes de concepts et de langages ont pu exister et nourrir la pensée même des ingénieurs²¹. Les travaux se sont focalisés sur des productions écrites, traités et actes de la pratique, mais aussi sur la géographie des savoirs, ainsi la notion de « *trading zone* » employée par Pamela O. Long pour décrire les lieux de savoir dans lesquels transitent des cultures théoriques et pratiques²², au moins pendant la première modernité – mines, chantiers, urbains, arsenaux, etc. Les manufactures et les ateliers privilégiés au XVIII^e siècle²³, de même que les ports comme le note David Plouviez, et bien d'autres sites sont des hauts lieux de mixité des savoirs, attestant que ces interférences ne s'effacent pas avec la montée de la science académique.

Qu'en est-il chez les ingénieurs? L'histoire des hybridations de savoirs et des intermédiations techniques est assez récente²⁴ et fait l'originalité des travaux proposés dans ce livre. La question clé est celle des mobilités, qu'elles soient géographiques ou sociales. Le lien établi entre les mobilités et une définition des savoirs de l'ingénieur en termes d'intelligence collective constitue une perspective novatrice. En effet, les déplacements d'ingénieurs ont plutôt été considérés comme les moyens de créer un *habitus* professionnel et une identité de corps, permettant de développer des modes de connaissance et de maîtrise du territoire, y compris par le dessin, si présent dans les recueils de voyage des élèves ingénieurs, notamment des Ponts et Chaussées puis des Mines. La première partie de ce volume l'atteste. Aux côtés de cette dimension distinctive de la mobilité, constitutive de leur identité professionnelle, d'autres expériences sont mises en lumière dans ce deuxième volet; elles révèlent des parcours moins prévisibles, sous la contrainte ou bien pour les besoins du service, en temps de guerre ou de paix, à différentes échelles aussi. On sait que les circulations d'ingénieurs italiens à la Renaissance ont permis des appropriations locales, ainsi entre Agustino Ramelli et Ambroise Bachot au siège de La Rochelle,

21. HILAIRE-PÉREZ Liliane, *La pièce et le geste. Artisans, marchands et savoirs techniques à Londres au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, coll. « L'Évolution de l'Humanité », 2013; *id.*, « Quels commencements pour la technologie? Théories ordinaires de la technique et économie artisanale au XVIII^e siècle », in Emmanuel PEDLER, Jacques CHEYRONNAUD (dir.), *Théories ordinaires*, Paris, Éd. de l'EHESS, 2013, p. 65-84.

22. LONG P. O., « Trading Zones », *op. cit.*

23. KLEIN Ursula, « Artisanal-scientific Experts in Eighteenth-century France and Germany », *Annals of Science*, 2012, 69/3, p. 303-306; *id.*, « Savant Officials in the Prussian Mining Administration », *Annals of Science*, 2012, 69/3, p. 349-374; KONECNY Peter, « The Hybrid Expert in the "Bergstaat" : Anton von Ruprecht as a Professor of Chemistry and Mining and as a Mining Official, 1779-1814 », *Annals of Science*, 2012b, 69/3, p. 335-347; Liliane HILAIRE-PÉREZ, *L'invention technique au siècle des Lumières*, Paris, Albin Michel, coll. « L'Évolution de l'Humanité », 2000.

24. SERNA Virginie, « Les constructions de l'eau dans le traité d'hydraulique de B. Forest de Belidor (1693-1761) : des indices pour une archéologie fluviale », in Liliane HILAIRE-PÉREZ, Dominique MASSOUNIE, Virginie SERNA (dir.), *Archives, objets et images des constructions de l'eau du Moyen Âge à l'ère industrielle, Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, n° 51, 2002, p. 291-304; ROBERTS Lissa, SCHAFFER Simon, DEAR Peter (dir.), *The Mindful Hand: Inquiry and Invention from the late Renaissance to Early Industrialisation*, Amsterdam, Edita, 2007.

mais les travaux actuels ouvrent le thème des mobilités aux interférences des ingénieurs avec d'autres milieux, conduisant à interroger l'attribution même du qualificatif d'ingénieur tant dans les « *trading zones* », les savoirs techniques sophistiqués et inventifs ne sont pas du seul ressort des ingénieurs, tant ceux-ci empruntent aussi des compétences aux praticiens – dont l'expertise est parfois reconnue officiellement comme le note David Plouviez pour des constructeurs de navires. Alors que les mobilités artisanales et les phénomènes migratoires dans le monde du travail ont fortement retenu l'attention ces dernières années, suggérant leur importance dans les capacités d'innovation des acteurs²⁵, le thème est donc plus récent dans l'histoire des ingénieurs en termes de brassages de compétences et d'interactions avec d'autres mondes techniques²⁶.

L'article de Chandra Mukerji, spécialiste de l'histoire des savoirs du territoire, des aménagements et de la culture technique sous l'Ancien Régime en France, restitue les conclusions de son livre sur le Canal du Midi et éclaire les liens entre mobilités des ingénieurs et intelligence collective²⁷. Loin de considérer le Canal du Midi comme l'œuvre de l'entrepreneur Pierre-Paul Riquet ou d'ingénieurs militaires, tel le chevalier de Clerville ou encore l'ingénieur « client » de Riquet, François Andréossy, Chandra Mukerji met en valeur la diversité des acteurs impliqués, y compris les experts temporaires et les sous-traitants, pas tous lettrés, et les ouvriers et paysans, notamment les paysannes des Pyrénées, détentrices de connaissance hydrauliques locales et de savoir-faire transmis de manière latente depuis l'Antiquité. Le chantier du canal est rendu possible grâce aux mobilités des acteurs, les uns ayant sillonné la région ou la France, d'autres ayant séjourné à l'étranger ou venant de l'extérieur, comme de Hollande. L'expérience acquise à travers la mobilité et le caractère temporaire du travail sont les faits marquants de ce chantier. Le temps des déplacements règle le rythme du chantier et en fait un lieu d'interactions techniques, sources d'une « cognition distribuée » qui seule permet de surmonter les nombreuses contraintes naturelles de la région et du tracé, ainsi que les difficultés organisationnelles. Le propos fait écho à des études qui mettent en lumière les limites des connaissances savantes dans la résolution des contraintes²⁸ ou même dans la connaissance des mondes

25. EPSTEIN Stephan (Larry), « Crafts guilds, apprenticeship and technological change in pre-modern Europe », *The journal of economic history*, 53, 1998, p. 684-713 ; DAVIDS Karel, DE MUNCK Bert (dir.), *Innovation and Creativity in Late Medieval and Early Modern European Cities*, Farnham, Ashgate, 2014.

26. VIROL Michèle, « La circulation des savoirs des ingénieurs militaires (xvii^e-xviii^e siècles) », art. cit., p. 251-260.

27. MUKERJI Chandra, *Territorial Ambitions and the Garden of Versailles*, Cambridge University Press, 1997 ; *id.*, *Impossible Engineering : Technology and Territoriality on the Canal du Midi*, Princeton, Princeton University Press, 2009.

28. ORAIN Arnaud, LAUBÉ Sylvain, « Scholars versus Practitioners? Anchor Proof Testing and the Birth of a Mixed Culture in Eighteenth-Century France », *Technology and Culture*, 2017, vol. 58, n° 1, p. 1-34.

de la pratique, contrairement à une longue tradition valorisant les compétences des ingénieurs et des savants et leur rôle de guide pour des artisans²⁹ – un récit nourri des discours de légitimation des acteurs eux-mêmes. Le cas pyrénéen est riche de prolongements pour la réflexion comme l’inciteraient les études sur les forges à la catalane, sur le long terme, avec tentatives d’appropriation savante par des ingénieurs au XIX^e siècle³⁰.

Au XVIII^e siècle, montre David Plouviez, la construction de vaisseaux pour la guerre d’Indépendance américaine se fait grâce aux ports civils et notamment aux constructeurs de Saint-Malo, révélant à nouveau la nécessité pour les ingénieurs de s’adjoindre les compétences de praticiens, y compris les ouvriers du port, particulièrement mobiles et de ce fait, formés à différentes techniques. David Plouviez souligne l’intérêt de comprendre l’histoire de la construction navale par les ingénieurs au XVIII^e siècle comme celle d’un dialogue avec d’autres techniciens et de considérer les chantiers tels ceux de Saint-Malo comme des « espaces de négociation technique », dans lesquels s’opère un compromis entre la culture de l’ingénieur et celles des constructeurs et des ouvriers. Dans ce site, comme l’illustre l’itinéraire de l’ingénieur-constructeur Jean-Denis Chevillard, prend place une hybridation des savoirs que l’auteur qualifie de « synthèse haute », suggérant la portée épistémologique de ce processus d’hybridation. Alors que les mobilités des ingénieurs-constructeurs sont finalement assez réduites, entre les arsenaux et des enclaves militaires, et que ces déplacements servent à produire un savoir de corps et non à dialoguer avec les techniciens locaux, l’auteur montre que le contexte de la guerre d’Indépendance américaine conduit à une rencontre avec les techniques des ports civils et de milieux bien plus mobiles, tels les ouvriers de ports. L’article ouvre sur la nécessité de considérer les praticiens dans les ports et arsenaux comme exerçant des compétences partagées avec les ingénieurs, non sans écho avec l’étude des artilleurs par Brice Cossart dans ce volume, soulignant leur maniement des mathématiques à l’inverse d’une historiographie qui a longtemps plaidé l’impermeabilité des praticiens aux savoirs théoriques. Il est clair que l’histoire des ingénieurs actuellement permet de faire évoluer celle des rationalités des praticiens dans leur ensemble et l’analyse des modes d’interférence, de distribution et de partage des savoirs.

L’histoire des arsenaux comme sites industriels ayant focalisé les mobilités d’ingénieurs se prolonge avec l’article d’Irina Gouzévitch sur les voyages de frères Bétancourt en Bretagne et Normandie en 1788, à la recherche de techniques innovantes, à commencer par la fabrication industrielle de

29. HILAIRE-PÉREZ Liliane, LANOË Catherine, « Pour une relecture de l’histoire des métiers : les savoirs des artisans en France au XVIII^e siècle », in Vincent MILLIOT, Philippe MINARD, Michel PORRET (dir.), *La grande chevauchée. Faire de l’histoire avec Daniel Roche*, Genève, Droz, 2011, p. 334-358.

30. CANTELAUBE Jean, *La forge à la catalane dans les Pyrénées ariégeoises, une industrie à la montagne (XVII^e-XIX^e siècle)* Toulouse, CNRS/université de Toulouse-Le Mirail, 2005.

poulies, importée d'Angleterre par l'ingénieur des Ponts et Chaussées et espion Le Turc et installée à Lorient. Avec Augustin Bétancourt (1758-1824) dont les multiples voyages sont maintenant mieux connus et dont on sait le rôle crucial dans la constitution de l'Escuela de caminos y canales en 1802 puis de l'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication en 1809 à Saint-Petersbourg, se tient un représentant majeur – peut-être exceptionnel – de la mobilité comme *habitus* professionnel³¹. Dans cette perspective, Irina Gouzévitch et Hélène Vérin ont montré que le développement des corps et des écoles d'ingénieurs est un phénomène européen³². Les emprunts entre modèles sont récurrents. Les ingénieurs sont tous, à un titre ou un autre, impliqués dans un même processus de production d'objets techniques, de création de savoir technique et d'organisation du travail collectif qui assure cette production. Commissionnaire du gouvernement espagnol, Bétancourt dirige entre 1786 et 1791 un groupe de stagiaires espagnols affectés à l'École des ponts et chaussées de Paris, qui doit établir une collection de modèles pour l'enseignement à développer en Espagne. Ses nombreux voyages à travers l'Europe structurent son existence professionnelle, entre Madrid, Paris, Londres et Saint-Petersbourg. Il séjourne entre la France et l'Angleterre plus de la moitié de son temps pendant la première période de sa vie, de 1778 à 1808 et acquiert une « double culture », qui « fait de lui un technicien et un savant de stature assez particulière ». Si son rôle dans la circulation des techniques de la vapeur sur le continent a été établi de longue date, c'est sa familiarisation avec de multiples autres techniques que révèlent les travaux d'Irina Gouzévitch. Le regard des deux frères est intense sur tous les équipements techniques qu'ils croisent et ils font des détours pour les observer. Le *Catalogue* du Cabinet de machines d'Augustin Bétancourt, en 1792 contient au moins quatorze entrées associées à ce périple. Ce regard appuyé, expert, embrassant un territoire, ses techniques, ses villes, ses sites remarquables est héritier du « coup d'œil » qu'analyse Isabelle Laboulais dans ce volume. Le récit des deux frères révèle aussi une sensibilité aux paysages parcourus, un goût des curiosités et de la promenade, en somme des modes d'appréciation hérités du Grand Tour en même temps qu'une griserie du voyage, au point de circuler dix-huit heures dans une journée. Ils expriment ainsi des expériences partagées de la mobilité. On pourrait aussi évoquer leur écriture sur le vif, les *Notas*, au plus près du terrain, mêlant les dessins et les lignes serrées, signant une culture de la note, une écriture nomade, minutieuse et exhaustive,

31. GOUZÉVITCH I., « Les voyages en France et en Angleterre », *op. cit.*

32. VÉRIN Hélène, GOUZÉVITCH Irina, « The rise of the engineering profession in eighteenth century Europe: an introductory overview », in I. GOUZÉVITCH, P. M. JONES (dir.), *Becoming an Engineer*, *op. cit.*, p. 153-169.

qui est aussi celle de marchands³³ et de savants partis au loin, en quête de connaissances plus que de découvertes³⁴.

Ces études de cas suggèrent que les déplacements des ingénieurs et leur travail de terrain participent aussi bien d'une « intelligence collective » née des contacts avec d'autres milieux que de l'approfondissement de leurs compétences par la connaissance rapprochée, physique des sites, des appareils, des aménagements. Dans cette expérience de la mobilité, c'est par leur corps qu'ils s'impliquent, faisant du territoire parcouru leur espace. Les ingénieurs d'industrie pourront ensuite considérer l'usine comme indissociable de leur personne, à force de la parcourir, d'en être devenus si familiers³⁵. On sait, l'espace et sa maîtrise sont constitutifs de l'identité des ingénieurs, comme l'a montré récemment Sébastien Pautet dans le cas de la ville de Mézières³⁶.

Les quatre contributions regroupées au sein de la dernière partie concernent l'institutionnalisation des multiples savoirs mis en œuvre par les ingénieurs et les techniciens. Ces savoirs sont appréhendés dans toutes leurs acceptions, qu'ils soient fondamentaux pour l'exercice de leur métier ou qu'ils touchent les principes du savoir-être et du savoir-vivre, deux aspects davantage négligés par l'historiographie. Loin d'être cloisonnés, ces savoirs se combinent entre eux et participent à l'émergence de la figure de l'ingénieur à laquelle Hélène Vérin consacre un large volet dans *La gloire des ingénieurs*³⁷. Qu'il s'agisse des trois corps d'ingénierie française pris en compte (Ponts et Chaussées, Génie, Mines) ou du groupe des artilleurs espagnols, ces études de cas se rejoignent pour démontrer la mainmise et le contrôle serré qu'entendent exercer les États modernes sur les questions qui relèvent de l'intelligence technique. Au-delà de ce processus d'institutionnalisation des savoirs, un autre trait caractéristique réside dans la succession d'une série d'étapes qui constituent autant de passages obligés pour parfaire la formation de l'ingénieur moderne et contribuer à sa gloire. Ces approches rejoignent également les évolutions par à-coups et le principe de perméabilité entre groupes professionnels évoqués par Hélène Vérin : « Ces trois conditions – organisation des fonctions, codifications de l'art et application des sciences – ont elles-mêmes évolué au cours de la période considérée. Elles ne l'ont pas fait au même

33. HILAIRE-PÉREZ Liliane, « Steel and toy trade between England and France: the Huntsmans' correspondence with the Blakeys (Sheffield-Paris, 1765-1769) », *Historical Metallurgy*, 42-2, 2008, p. 127-147.

34. BOURGUET Marie-Noëlle, *Le monde dans un carnet: Alexander Von Humboldt en Italie (1805)*, Paris, Félin, 2017.

35. COHEN Yves, « Un ingénieur et sa pratique. Les techniques et la subjectivité », *Documents pour l'histoire des techniques*, n° 15, 2008, p. 77-89.

36. PAUTET Sébastien, « Les élèves de l'École du génie de Mézières et leurs territoires au XVIII^e siècle », *Encyclo*, n° 2, 2013, p. 81-99.

37. VÉRIN H., *La gloire des ingénieurs*, op. cit., chap. v : « Un lieu inédit : l'ingénieur, l'État, l'entreprise », p. 181-241.

rythme, même si des “applications” de toutes sortes ont circulé entre les arts, entre les sciences, entre les organisations des corps³⁸... »

L'article de Brice Cossart, dans le prolongement de la thèse qu'il vient de soutenir³⁹, décrit la place stratégique que tient l'artilleur dans le contexte de la révolution militaire de la première modernité, plus particulièrement au cours du règne du roi catholique Philippe II. Dans la marine dont le nombre de bâtiments connaît alors une croissance exponentielle ou au cœur du réseau de forteresses, l'artilleur est un personnage clé dont dépend la réussite des opérations de défense, comme le maniement tactique des canons. Les écoles d'artilleurs essaient à travers la péninsule pour faire face à cette demande. Dès le xvi^e siècle, donc de manière précoce à l'échelle continentale, le service des artilleurs fait l'objet d'un contrôle très strict qui est exercé par les autorités qui incarnent *a fortiori* le pouvoir central ibérique. Sans être des ingénieurs, car leur statut se révèle moins prestigieux et beaucoup moins rémunérateur, les artilleurs suivent toutefois une formation dont les contours rappellent par bien des aspects celle qui est dispensée aux ingénieurs militaires. Cette formation se caractérise par une alternance des leçons théoriques et pratiques, à travers l'apprentissage de savoirs techniques fondés sur le principe de « réduction en art », un concept forgé par Hélène Vérin devenu un classique de l'historiographie attachée aux techniques et aux sciences⁴⁰. De fait, cette démarche démontre la modernité de l'apprentissage mis en œuvre. L'auteur indique aussi que cette formation engendre « un véritable changement de paradigme », car s'il est nécessaire de former très vite les artilleurs, il est aussi indispensable de les former au mieux. Brice Cossart décortique ce modèle avec un tour d'horizon des traités d'artillerie utilisés comme supports pédagogiques⁴¹. Ceux-ci combinent ainsi l'approche savante classique à celle mathématisée des tirs de projectiles.

L'étude que Stéphane Blond dédie à l'École royale des Ponts et Chaussées illustre par l'exemple la détermination étatique visant à contrôler dans ses moindres détails la formation des futurs ingénieurs civils⁴². Ici encore, le cursus mis en œuvre s'articule autour de volets théoriques et pratiques, avec des étapes obligatoires, comme la pratique des concours dont l'un des

38. *Ibid.*, p. 186.

39. COSSART Brice, *Les artilleurs et la Monarchie catholique: fondements technologiques et scientifiques d'un empire transocéanique* (dir. Luca Mola), thèse de l'European University Institute, Florence, 2016.

40. DUBOURG-GLATIGNY P., VÉRIN H. (dir.), *Réduire en art, op. cit.*

41. COSSART Brice, « Traités d'artillerie et écoles d'artilleurs: interactions entre pratiques d'enseignement et livres techniques à l'époque de Philippe II d'Espagne », in LILIANE HILAIRE-PÉREZ, VALÉRIE NÈGRE, DELPHINE SPICQ, KOEN VERMEIR (dir.), *Le livre technique avant le xx^e siècle. À l'échelle du monde*, Paris, CNRS Éditions, coll. « Alpha », 2017, p. 341-353.

42. BLOND Stéphane, *L'Atlas de Trudaine: pouvoirs, cartes et savoirs techniques au siècle des Lumières*, Paris, CTHS, 2014; PICON A. *Architectes et ingénieurs, op. cit.*; *id.*, *L'invention de l'ingénieur moderne, op. cit.*, p. 47-51, 55.

enjeux est d'exciter une émulation entre les élèves. Porté sur les fonts baptismaux au début de la régence de Philippe d'Orléans, le corps des ingénieurs civils des Ponts et Chaussées, reste dépourvu d'un véritable programme scolaire pendant plusieurs décennies. Celui-ci se met lentement en place au cours du tiers médian du XVIII^e siècle, au gré des besoins de l'État, le tout sous l'autorité tutélaire de Jean-Rodolphe Perronet. Véritable maître à penser, celui-ci trace les linéaments de l'ingénieur civil, dont la philosophie professionnelle est entièrement guidée par le service de l'État et de l'intérêt général. Cet article met aussi en exergue les exigences professionnelles qui figurent dans le premier règlement de l'École pris par Turgot en 1775. Au sein de ce document, chaque article trace le portrait du serviteur de l'État, depuis l'entretien préalable à son entrée à l'École jusqu'à sa mise à la retraite. S'il s'appuie sur des traités techniques devenus de grands classiques de la formation des ingénieurs, le système pédagogique est également novateur, avec notamment l'attribution de degrés qui dépendent des talents démontrés par chacun des élèves.

Sébastien Pautet porte son regard sur les ingénieurs du Génie, dans le prolongement de son mémoire de master dédié à ce corps d'ingénieurs militaires⁴³. Il dévoile un volet méconnu de la figure de l'ingénieur, celui du savoir-être. Dans le cas de l'École du génie de Mézières fondée en 1748, donc un an après le Bureau-École des ingénieurs civils des Ponts et Chaussées, cet apprentissage est constitué de rites de passage et de pratiques collectives. Il décrit l'esprit de corps exacerbé caractéristique des groupes d'ingénieurs qui se multiplient au cours de la France d'Ancien Régime. Comme souvent, le mode de fonctionnement de l'École a marqué les courants historiographiques, mais le vécu ou le ressenti des élèves sont moins appréhendés, alors que ces éléments participent à l'identité sociale et professionnelle des ingénieurs militaires, de surcroît d'origine nobiliaire. Ainsi, en plus d'une culture professionnelle, la formation s'accompagne de modes de socialisation étudiante. Un système de valeurs et de normes structure le temps de scolarité, avec également des usages de représentation et des cérémonies collectives qui renforcent le sentiment d'appartenance au groupe. En témoigne par exemple le « régiment de la calotte », une institution informelle au sein de laquelle la pratique de l'autodérision permet *in fine* de revendiquer haut et fort des traditions, tandis que l'élève-ingénieur poursuit sa formation au contact du terrain.

Isabelle Laboulais insiste pour sa part sur l'apprentissage au coup d'œil pratiqué par les ingénieurs des Mines, une institution sur laquelle elle

43. PAUTET Sébastien, « Produire une élite savante et technicienne à l'École du génie de Mézières : dispositions techniques et scientifiques des élèves ingénieurs », *Artefact, Techniques, histoire et sciences humaines*, n° 4, 2016, p. 119-133.

concentre ses recherches depuis plusieurs années⁴⁴. De prime abord, la démarche que promeut notamment Buffon peut sembler anodine, mais elle constitue en réalité la clé de voûte et le préalable indispensable aux pratiques mises en œuvre par un ingénieur. Avant de concevoir son projet, l'ingénieur doit d'abord observer finement le territoire concerné, car sa connaissance exacte lui permet d'adapter au mieux son projet à la configuration des lieux. Cet apprentissage par l'observation n'est pas sans rappeler la culture des cartographes qui embrassent du regard leur environnement proche, mais aussi celle des dessinateurs qui cherchent à retranscrire avec une grande fidélité la réalité des choses⁴⁵. Pour autant, ce savoir est loin d'être inné. Cet article démontre que le processus s'acquiert lentement, comme toujours à travers des moments clés – comme la rédaction d'un journal de voyage – qui constituent un dénominateur commun dans la formation des ingénieurs et des techniciens. En passant en revue les temps de l'apprentissage, cet article démontre à quel point la culture administrative s'affine et se complexifie, alors qu'au même moment la formation de l'ingénieur se précise. À l'image des Ponts et Chaussées quelques décennies auparavant, le spectre des ingénieurs des Mines se construit et s'élargit lentement. Une complexité supplémentaire est apportée par les aléas politiques et les reconfigurations liées à la création de la Maison des Mines en 1794. Au final, malgré la place centrale que tiennent toujours les écrits, l'ingénieur des Mines ne peut pas se passer de l'image dont les vertus performatives ne cessent d'être vantées.



Ces contributions restituent donc des recherches actuelles sur les ingénieurs, figures protéiformes de la première modernité, mais figures identitaires de corps d'État au XVIII^e siècle (Ponts et chaussées, Génie, Mines). Un des fils conducteurs aura été la mobilité géographique, constante sur les trois siècles, associée à leur formation mais aussi à leur emploi et à l'exercice de leurs fonctions. Une autre ligne de force est la circulation des savoirs et des pratiques dans le milieu des ingénieurs, mais aussi avec le monde des métiers et les milieux savants. Quelles complémentarités, quelles hybridations? Alors que l'histoire des techniques se situe de plus en plus dans un « tournant culturel », plaçant au cœur de ses préoccupations l'histoire des savoirs, de la pensée et de l'invention, dans le sillage des études novatrices d'Hélène Vérin, ce sont donc les processus de transmission, d'appropriation et d'élaboration chez les ingénieurs et dans leur mouvance qui sont à approfondir maintenant.

44. LABOULAIS Isabelle, *La Maison des mines: la genèse révolutionnaire d'un corps d'ingénieurs civils (1794-1814)*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2012.

45. BOUSQUET-BRESSOLIER Catherine (dir.), *L'œil du cartographe et la représentation géographique du Moyen Âge à nos jours*, Paris, CTHS, 1995.