Centre d'Études Supérieures de la Renaissance

Journal de la Renaissance

IV

Brepols
2006

TÉCNICA Y INGENERÍA EN ESPAÑA. 1. EL RENACIMIENTO

Real Academia de Ingeniería, Institución « Fernando el Católico »

Édité par Manuel Silva Suárez,
Prensas Universitarias de Zaragoza, Saragosse, 2004

Pascal Brioist

La thèse bien connue de Robert Merton, exposée dans les années 30 dans *Science, Tecnology and Society in Seventeenth-Century England*, instituait un lien entre le puritanisme et la naissance de l'esprit scientifique. Elle disqualifiait totalement les pays catholiques en tant que points d'origine possibles de la révolution culturelle que connut l'Occident avec l'avènement de la philosophie expérimentale. Cette position caricaturale, largement invalidée aujourd'hui, était en partie due à la légende noire de l'Espagne qui voulait que les royaumes où l'Inquisition était devenue l'instrument privilégié de l'État, aient tué au XVI^e siècle toute innovation scientifique et technique. La réaction anticléricale du XIX^e siècle avait défendu cette thèse et avait fini par la faire accepter. Pourtant, un empire qui se rendit maître des mers par ses gallions, exploita massivement les ressources minières des Amériques et produisit des équipements militaires pour armer des dizaines de milliers d'hommes sur un grand nombre de terrains d'opération, ne pouvait guère être ignorant de la technologie et des sciences. Il était donc temps que l'historiographie espagnole fasse état des nombreuses recherches opérées ces dernières années. En 2001, sous la direction de Francisco Javier Ayala-Carcedo, était déjà parue à Valence une *Historìa de la technologia en España*. La sortie en 2004 du premier volume d'un ouvrage encyclopédique sur la technique et l'ingénierie en Espagne, produit sous la direction de Manuel Silva Suárez, vient très heureusement compléter ce premier travail en insistant sur la période qui s'étend entre la *Reconquista* et la fin du règne de Philippe II, époque durant laquelle la raison technique a connu une vogue sans précédent.

Le volume s'organise en deux parties, l'une thématique (du 1^er au 8^e chapitre), l'autre sectorielle (du 9^e au 15^e).

Manuel Silva Suárez inaugure le travail par une analyse lexicographique des termes de techniques, d'ingénieur et d'ingénierie en démontrant notamment que philosophie, sciences, arts (tout particulièrement l'architecture) et techniques doivent être pensés à la Renaissance

comme un continuum et que ce n'est que progressivement que les champs furent distingués. La technologie ne peut être réduite en tout cas alors à une application de la science. Dans le deuxième chapitre intitulé «Valorisation philosophique de la technique », Miguel Angel Granada développe l'idée de la révolte des artistes face à la dévalorisation classique des arts mécaniques et de leur quête d'un statut nouveau passant par les écoles et les académies chargées de fonder une science opérative baconienne. Siro Villas Tinoco se penche ensuite sur le rôle, la structure et la dynamique des corporations (*gremios*) : des associations professionnelles ayant une fonction économique, mais également des groupes de pression politiques à l'échelle locale. Le modèle explicatif de l'auteur tend à faire de ces groupes des systèmes de régulation à base religieuse et de la paix sociale pendant les périodes de crise. On peut bien sûr discuter cette vision des choses en envisageant plutôt les corporations comme des émanations des forces technico-productives émergentes, mais il faudrait aussi alors poser la question de leur rôle dans l'acceptation ou le rejet des nouvelles technologies.

Alicia Cámara Muñoz s'intéresse, elle, à la profession d'ingénieur du Roi et démontre le lien étroit entre l'affirmation du royaume de la technique et la formation de l'État moderne. Le besoin de cartographier le pays, d'en fixer les frontières, de l'équiper (pour la navigation par exemple) et de le fortifier pousse en effet les monarques à confier à un corps de spécialistes la consolidation du territoire. Muñoz évoque de façon magistrale la vie de ces ingénieurs. Leur formation est à la fois théorique (mathématiques et géométrie, mais aussi référence à l'Antiquité et à Vitruve) et pratique (expérience requise sur les chantiers de fortifications) et constitue un énorme enjeu pour la monarchie. On notera qu'en France à la même époque on rencontre la même hésitation entre formation abstraite au sein des académies, et formation concrète sur le terrain. On peut se demander si, en Espagne comme en France, on voit se développer des familles d'ingénieurs qui se transmettent leur savoir de génération en génération.

Dans son chapitre sur les institutions destinées à la formation des techniciens, Mariano Esteban Piñeiro évoque, dans une problématique assez proche du texte précédent, la Casa de Contratación et l'Académie Royale de Mathématiques. Il explique également la difficulté de l'Espagne à compenser le départ des talents des juifs et des musulmans chassés d'Espagne au XV^e^ siècle et la nécessité de recourir à des savoir-faire étrangers.

L'objet de Jesús Criado Maina, ce sont plutôt les traités d'architecture qui lui permettent d'examiner les liens entre esthétique et technique. Il cherche notamment à mettre en parallèle, de façon assez prosopographique, les traités italiens, les traités espagnols du XVI^e^ siècle et les œuvres réalisées, notamment en Aragon, décrites comme des applications pratiques de la littérature classique.

Le travail sur le langage graphique de Manuel Silva Suárez rejoint les intérêts de nombreux historiens des techniques actuels, mais aussi des historiens de la géographie : Hélène Vérin, Luisa Dolza et Jean-Marc Besse en France par exemple, ou l'équipe du Max Planck Institut en Allemagne. L'auteur se penche en effet sur les techniques de représentations sur le papier des superficies cartographiques (mers et territoires), des volumes architecturaux et des projets de machines. Sur le premier champ d'étude, celui de la cartographie, il conclut que s'il y a eu progrès dans le réalisme, en revanche, les techniques géométriques n'ont pas connu au départ de grandes percées. Les représentations en perspective conique, oblique ou cylindrique des volumes, pour

l'architecture ou le dessin de machines, notamment, ont en revanche amené plus d'innovations. La chorographie urbaine, poursuit Silva, qui utilise toutes les sortes de perspectives et doit répondre à des exigences précises de réalisme, constitue un domaine fascinant où art et science trouvèrent à se marier de façon très créative. Le domaine des portraits de machines est ensuite replacé par l'auteur dans une perspective européenne car, avoue-t-il, la tradition espagnole n'est représentée que par quelques œuvres assez rares comme *Los Ventiún libros* (une collection de 600 dessins techniques). Sa réflexion l'amène à conclure que le processus de codification et de normalisation du dessin permettant une formalisation géométrique, bien qu'encore assez lent, est cependant déjà en marche au XVI^e siècle. La Renaissance, période d'accélération de l'innovation technique, constituerait donc, dans tout les domaines abordés (cartographie, architecture, ingénierie), un point d'inflexion dans la transformation des techniques graphiques permettant l'évocation des réalités tridimensionelles.

María Jesús Mancho propose ensuite un article sur les caractéristiques linguistiques de la vulgarisation technique qui ont permis de faire naître en Espagne un humanisme scientifique. La révolution technique du XVI^e siècle requérait en effet la multiplication d'outils nouveaux pour constituer un fond culturel commun : lexiques, grammaires, traités et œuvres permettant la diffusion pour un large public du savoir nouveau.

Avec le 9^e chapitre, l'on passe à une analyse plus sectorielle des techniques de la Renaissance en terre ibérique.

En effet, Fernando Sáenz Ridruejo s'attache pour commencer à la question du génie civil et montre comment l'État espagnol a dû gérer l'héritage romain et l'adapter aux besoins de la centralisation moderne aussi bien du point de vue du réseau de routes que de celui des ponts. Les travaux hydrauliques (barrages, aqueducs comme celui de Valladolid ou d'Oviedo, aménagements portuaires) ne sont pas non plus oubliés.

Pedro Mora Piris signe ensuite un texte sur l'artillerie des Rois Catholiques à Philippe II, qui décrit les matériels, leurs caractéristiques et les nombreux traités publiés à Madrid. L'apport de l'Espagne aux théories balistiques du temps, tout particulièrement avec des auteurs comme Collado ou Diego Ufano aurait pû être plus développé, de même qu'on aurait aimé voir évaluer l'apport des réalisations en ce domaine à la construction ou au maintien de l'empire.

Le domaine militaire est encore abordé par Fernando Cobos-Guerra dans un bel article sur la formulation des principes de la fortification bastionnée. L'étude de deux traités, l'un datant de 1538 (Pedro Luis Escrivá) et l'autre de 1598 (Cristobal de Rojas) permet à l'auteur de rendre compte de l'évolution des débats d'un bout de siècle à l'autre et l'on découvre la variation des formes de tours à canons et de bastions, des plans de feu (tirs de flanquement, tirs fichants, etc.), et des courtines. Fernando Cobos-Guerra énonce également les règles principales qui gouvernent la fortification espagnole : la nécessité d'éviter les angles aigus pour les bastions, le dimensionnement des courtines par la portée de tir des arquebuses, la capacité d'un polygone (aux angles obtus) à couvrir plus de surface qu'un carré avec le même périmètre (raison de valoriser les plans pentagonaux pour les citadelles ou heptagonaux pour les villes). Bien sûr, les modèles idéaux doivent s'adapter au terrain et l'auteur passe ensuite en revue l'application de la théorie à un certain nombre de sites comme le fort de Mazalquivir ou celui de Peñiscola.

L'article suivant, rédigé par Julio Sánchez Gómez, traite de l'activité minière. C'est évidemment là un point important puisque la richesse de l'empire, qui coupe les liens économiques avec les pays protestants, en procède. Le XVI^e siècle a connu un véritable renouveau de ces techniques en raison de la conquête coloniale. Le texte part de la question de la demande : la consommation des élites en minerais précieux, l'entrée de l'Espagne dans l'économie monétaire et même la demande accrue en produits pharmaceutiques paracelsiens ! Sont ensuite examinés tous les grands sites miniers à leurs débuts qui sont sans grande technologie (Plano de Almadén pour le plomb, mines américaines d'argent au Potosí ou à Zacatecas), puis viennent les sites d'Europe centrale avec leurs beaux systèmes de pompes, d'aération par soufflets et leurs puits profonds. L'auteur termine par la rénovation de la mine espagnole avec notamment l'investissement du capital des Fugger en Espagne et l'introduction des techniques d'Europe centrale et du procédé de l'amalgame en Amérique (mines de Pachuca, de Guadalcanal ou du Potosí), un procédé qui nécessite de moudre le minerai (d'où la nécessité de machines hydrauliques) avant de passer à la coupellation (travail utilisant le mercure). Est également évoquée la crise de production qui pointe dans la seconde partie du XVI^e siècle et l'inhumaine solution trouvée : l'augmentation de la main d'œuvre servile.

En traitant de l'art de naviguer et de la construction navale, Isabel Vicente Maroto aborde un autre élément de la domination impériale espagnole au XVI^e siècle : celle des mers. L'auteur commence par rappeler la régulation de la circulation maritime organisée par les Rois Catholiques par le biais de la Casa de Contratación établie à Séville en 1503, une institution également destinée à engranger le savoir maritime de la nation sous la direction d'un *Piloto Mayor* et d'un cosmographe royal (après 1552). Les apports des textes nautiques espagnols, ceux de Pedro Zamorano de Martin Cortes ou de Pedro de Medina entre autres) sont ensuite évoqués. Ces textes sont d'autant plus importants qu'ils furent copiés aussi bien par les Français que par les Anglais. L'auteur explique également l'usage des instruments de navigation (astrolabes, quadrants, arbalestrille) et les méthodes très imparfaites de détermination de la longitude développées à l'époque. Le passage suivant sur la construction navale énumère tout d'abord les types de navires utilisés par les Espagnols (galères, caravelles et gallions) puis traite des traités d'architecture navale (Garcia de Palacio, Tomé Cano, Jao Baptista Lavanha). On peut regretter ici que l'article n'aille pas plus en profondeur sur les questions techniques et notamment sur les méthodes de construction à bordée premier et sur l'usage de la tablette et du trébuchet. On aurait surtout aimé savoir quelle était la spécificité des gallions espagnols.

Le chapitre suivant, qui porte spécifiquement sur le théâtre de machines intitulé *Los veintiun Libros de los Ingenios y Maquinas*, est cosigné par Alexandre Keller et Manuel Silva. Il permet d'analyser les éléments techniques de la protoindustrie espagnole du XVI^e siècle en commençant par les divers types de moulins hydrauliques (et particulièrement les moulins à turbines) et éoliens. On apprend notamment que la spécificité espagnole des moulins à réservoir cylindrique ou cubique semble avoir été un héritage musulman. La multiplicité des machines hydrauliques décrites ensuite (moulins pour travailler la poudre, le cuir ou la laine, soufflets hydrauliques, etc.) démontre la créativité ibérique dans la mécanisation du travail mais aussi la circulation internationale des savoir-faire. Les *Ventiun Libros* permettent également d'envisager la diversité des

processus proto-industriels à l'œuvre en Espagne : travail de l'amidon, lavage de la laine, procédés de teinture, obtention d'acide chlorhydrique, raffinage du salpêtre...

Le dernier chapitre, de Nicolás García Tapia, pose le problème des privilèges d'invention en Espagne, un phénomène bien étudié déjà par Luca Molla à Venise ou Daniela Lamberini à Florence (une bibliographie ignorée par l'auteur). Le système des patentes (attribuant pour 20 ans le monopole de l'invention à son auteur) semble naître en Espagne dès 1478 sous le règne d'Isabelle la Catholique et ce sont le conseil royal ou la chambre de la Reine qui attribuent les privilèges. Au XVI^e siècle, les dépots de brevets sont nombreux et concernent des domaines aussi divers que la mine, les moulins, les machines élévatrices pour l'eau, les techniques nautiques et les engins militaires (ici, c'est le conseil de guerre qui décerne la patente en raison du secret). Nicolás García Tapia insiste beaucoup sur le grand inventeur espagnol du règne de Philippe II, Jerónimo de Ayanz et sur l'originalité de ses machines à vapeur, des engins parfois utilisés dans les mines !

Les notices biographiques qui concluent l'ouvrage offrent une centaine de portraits d'ingénieurs et de savants très utiles qui démontrent, s'il le fallait encore, l'absurdité de la légende noire qui voulait que l'Espagne ait été à la Renaissance très en retard du point de vue technologique.

Le premier volume de *Técnica y Ingenería en España*, constitue un ouvrage de première importance pour qui s'intéresse à l'histoire des sciences et des techniques. Son caractère interdisciplinaire, sa riche illustration, son érudition sans faille permettent de faire apparaître un univers culturel dont l'intérêt ne peut plus être nié. Manuel Silva a su coordonner une belle entreprise qui non seulement met à disposition du lecteur un matériel documentaire et bibliographique d'une grande richesse mais propose encore des pistes de réflexion qui vont bien au delà de l'histoire des techniques en direction de l'histoire économique, sociale et politique de l'Espagne. Malgré les critiques ponctuelles que l'on peut faire sur tel ou tel point précis, il faut saluer un ouvrage qui donne à réfléchir et qui garde en général le souci d'une approche européenne comparative. Après sa lecture, en tout cas, on se prend à souhaiter qu'un travail du même ordre puisse être entrepris pour la France dans les prochaines années.