

SCIENCE, SAVOIR ET L'ART DE LA FORTIFICATION: TRADITION ET INNOVATION DANS LA FORMATION DES INGENIEURS MILITAIRES AU XVII^e SIECLE AU PORTUGAL¹

Antónia Fialho Conde
mconde@uevora.pt

0.- Introduction.

“Le premier contact marquant en matière de techniques, d’architecture et d’arts de l’ingénieur que la Russie ancienne établit avec l’Europe occidentale eut lieu à la charnière des XV^e et XVI^e siècles, quand le grand prince de la Moscovie fait venir sur ses terres une poignée de spécialistes de l’Italie septentrionale. Malgré leur nombre limité (quelques dizaines) et la période relativement courte de leur présence collective sur le sol russe (70 ans), l’impact de ce groupe sur l’essor de la culture technique russe fut si considérable et le phénomène en soi si complexe que les historiens (de la Renaissance d’une part, de la Russie moscovite, de l’autre) n’ont pas cessé de l’étudier sous toutes les coutures. (...) nous tenterons d’expliquer ce clivage entre l’intensité, la courte durée et l’abandon final de cette politique de transfert massif des connaissances européennes vers la Russie moscovite qui ne sera reprise, et cette fois ci avec succès, que deux siècles plus tard, lors de sa transformation en Empire russe suite aux initiatives modernisatrices de Pierre I^{er}. ”

Dmitri Gouzévitch, “Les ingénieurs de la Renaissance au service du grand prince de Moscovie, ou les “habits” pour un État unifié (fin XV^e- début XVI^e siècles”. In : *Les Ingénieurs au Service des Princes ou des Etats: Un regard sur la Mobilité Professionnelle en Europe, XV^e-XIX^e siècles*. XXIII ICHST, Budapest, 2009, 142².

Le début de l’époque moderne, confronté à de nouvelles découvertes et à

-
- 1 Ce travail est financé par des fonds nationaux Portugais par l’intermédiaire de la Fondation pour la science et la technologie, dans le cadre du projet UIDB/00057/2025.
 - 2 Ce texte est dédié à notre cher collègue Dmitri Gouzévitch, qui nous a récemment quitté, et que nous avons rencontré pour la première fois précisément lors de ce congrès international à Budapest.

des interrogations sur le savoir scientifique, marque l'émergence de nouveaux langages. La question des images et des illustrations scientifiques, en tant que copies de la réalité ou représentations d'instruments complétant le discours écrit, s'impose progressivement depuis le XVI^e siècle. L'avertissement donné par les jésuites sur les illusions créées par les sens s'inscrit dans ce contexte, les amenant à recommander l'usage des concepts mathématiques et des instruments scientifiques (comme la lunette astronomique) et à miser sur la dimension pratique de ces mêmes instruments (au-delà de leur dimension symbolique). Ce sont les jésuites qui ont confié aux mathématiques la mission d'expliquer et de démontrer le monde physique, contrebalançant la primauté aristotélicienne de la philosophie naturelle ; pour eux, le principe de toutes les sciences devait être aussi évident et universel que les postulats euclidiens. L'un des exemples les plus marquants de l'application du savoir mathématique se situe dans le domaine du génie militaire, qui compte parmi ses praticiens d'excellents mathématiciens, certains formés par les jésuites. En partant de l'ouvrage *Disciplinae Mathematicae traditae anno institutae societatis Iesu secularie* (1631) et de la représentation des instruments mathématiques qu'il contient, due au jésuite Jan Ciermans (1602-1648), nous chercherons à évaluer l'influence de ce travail dans les interventions de son auteur en tant qu'ingénieur en chef et surintendant des forteresses du sud du Portugal, en replaçant à la fois l'auteur et le livre dans la production scientifique de leur temps.

Dans cet ouvrage, qui illustre la diversité des disciplines mathématiques (mixtes et pures), nous mettrons en évidence les chapitres consacrés à la fortification et aux machines de guerre, ainsi que l'ensemble des illustrations, et nous analyserons la continuité et l'innovation dans les traités de génie militaire (qui font appel à l'instrumentation mathématique) au Portugal au XVII^e siècle.

1.- Forteresses et systèmes fortifiés à l'époque moderne.

Les forteresses et les systèmes fortifiés constituent un effort considérable et témoignent d'un progrès technologique au niveau de la défense. Durant la période moderne, elles reflètent les avancées scientifiques et techniques de leur temps, tout en témoignant de l'approfondissement des savoirs spécialisés, à l'origine de véritables écoles et d'un vaste corpus de traités. Le

caractère scientifique des ouvrages de fortification et des travaux de génie militaire permet ainsi de mettre en évidence la relation étroite qui unit science et technique du XVI^e au XIX^e siècle. Au-delà de leur vocation défensive, ces réalisations exprimaient également une dimension idéologique, offrant un exemple d'harmonie entre les techniques militaires et le contexte historique.

L'apparition de la pyrotechnie balistique et sa généralisation sur les champs de bataille entraînèrent des modifications profondes dans la conception des enceintes fortifiées. Il s'agissait non seulement de renforcer les structures pour les rendre plus résistantes aux assauts, mais aussi d'aménager des emplacements adaptés à l'artillerie et aux canons. La fortification bastionnée fut conçue pour protéger non seulement les abords immédiats, mais également l'arrière-pays.

La circulation des maîtres et des savoirs, dans des domaines variés, caractérise l'époque moderne à l'échelle européenne. L'architecture et l'ingénierie occupaient une place déterminante dans ce mouvement. Au Portugal, la présence d'architectes et d'ingénieurs venus d'Italie, des Pays-Bas, de France et d'autres régions contribua à façonner la production nationale. Si l'on reprend la division classique en l'architecture, civile, religieuse et militaire, cette dernière fut longtemps considérée comme mineure par l'historiographie et les auteurs de traités, en raison de son objectif strictement fonctionnel. Toutefois, l'avènement de l'artillerie à poudre et les exigences techniques accrues des constructions défensives au XVII^e siècle amenèrent à considérer l'architecture militaire comme une véritable science appliquée, reposant sur un savoir empirique et sur la pratique de terrain des ingénieurs militaires.

Dès 1557, Girolamo Cataneo (Lanterini dans certaines sources) concevait la fortification comme une science et un art, fondée sur les principes mathématiques à la recherche de proportions et de formes optimales. Depuis l'Antiquité, les professions d'ingénieur et d'architecte étaient étroitement liées ; la différence majeure résidait dans le fait que l'ingénieur possédait une expérience directe de la guerre, héritée de la milice. Pour Sebastiano Serlio, les ingénieurs étaient des « architectes de guerre » qui, en temps de paix, concevaient d'autres types d'édifices.

Au Portugal, le début de l'époque moderne fut marqué par plusieurs initiatives liées à la consolidation des lignes frontalières, comme le travail mené par Duarte d'Armas en 1509 sur ordre du roi D. Manuel. En Italie, Filippo Brunelleschi et Léonard de Vinci, entre autres, œuvrèrent à l'adaptation des dispositifs défensifs à l'artillerie, introduisant le bastion polygonal qui allait

révolutionner la conception des forteresses dès le second quart du XVI^e siècle.

L'organisation géométrique des espaces fortifiés, avec ses bastions angulaires et ses tracés réguliers, fut introduite au Portugal à partir des années 1500 par plusieurs maîtres étrangers. Ceux-ci jouèrent un rôle décisif dans la formation des ingénieurs portugais et dans l'évolution de l'architecture militaire nationale. Environ une centaine d'ingénieurs et d'architectes — français, flamands, italiens, hollandais, suédois et anglais — restèrent au Portugal après la période de domination des rois espagnols (avec les Habsbourg, entre 1580 et 1640) et participèrent ensuite au renforcement de la frontière terrestre pendant la Guerre de Restauration entre l'Espagne et le Portugal (1640-1668).

1.1.- Les ingénieurs militaires dans le sud du Portugal et le contexte géopolitique du XVII^{ème} siècle.

Dans ce contexte, on retrouve, dans l'Alentejo du XVII^e siècle, entre autres, João Pascácio Ciersman — prêtre jésuite d'origine hollandaise, connu sous le nom de Cosmander — chargé d'inspecter toutes les places fortes de la frontière et de proposer leur renforcement ou la création de nouvelles fortifications selon la «méthode hollandaise». Aux côtés de Cosmander (au Portugal entre 1641-1647), figuraient également Nicolau de Langres (1643-1660), ingénieur français, Jean Gilot (1641-1657), hollandais, P. Santa Colombe (1648-1663), l'auteur de traités Manesson-Mallet, tous sous la direction de l'ingénieur en chef Charles Lassart (1641-1659), dont les expériences respectives contribuèrent à articuler héritages italiens et innovations nordiques dans la pratique portugaise de l'architecture militaire.

Pendant le conflit militaire entre le Portugal et l'Espagne (1640-1668), nombre de ces ingénieurs servirent alternativement les deux couronnes (Langres, Cosmander). Originaires de régions marquées par de longues années de guerre — guerre de Quatre-vingts ans, guerre de Trente ans, soulèvements religieux en Hollande et en France — ces ingénieurs traduisirent dans leurs ouvrages l'abandon du modèle italien au profit de modèles nordiques. De toute façon, ce conflit entre le Portugal et l'Espagne suscita la nécessité d'organiser la défense, en particulier celle des frontières, selon les programmes contemporains qui circulaient à l'échelle européenne et qui reposaient sur les traités de fortification élaborés au début du XVII^e siècle. Le Portugal disposa de l'un de ces traités, le *Methodo Lusitano*, qui traduit claire-

ment l'influence de l'école hollandaise sur son auteur, Luís Serrão Pimentel. En sa qualité de cosmographe-major et d'ingénieur-major, celui-ci s'attacha à consolider la formation des ingénieurs militaires portugais, où le renforcement défensif fut profondément marqué par l'intervention de techniciens étrangers.

L'accession au trône du roi D. João IV, en décembre 1640, marqua un tournant dans l'attention portée au renforcement défensif. Parallèlement à la création d'une armée permanente et de corps auxiliaires, furent institués le Conseil de Guerre et un Comité (*Junta*) de la Frontière, chacun doté de fonctions précises de contrôle et de supervision des fortifications. L'Alentejo, la plus vaste des six provinces militaires alors créées du royaume de Portugal continental (excluant les colonies), se distinguait par des caractéristiques topographiques qui la rendaient vulnérable. D'où la forte concentration de postes militaires entre Moura et Castelo de Vide —en face des positions espagnoles— et la priorité accordée, durant cette période, au renforcement défensif de villes de l'intérieur telles qu'Évora et Beja. Cette concentration correspondait à une typologie variée, allant de l'enceinte bastionnée complète (Elvas) à la construction de points défensifs plus modestes (bastions isolés, forts), variant selon la probabilité et l'intensité des attaques ennemis.

Dans ce cadre se distingue la figure de Luís Serrão Pimentel (1613-1679)³, auteur du *Methodo Lusitano* (publié en 1680, à titre posthume, par son fils, Francisco Pimentel). À partir de 1647, il assura la *Leçon de fortification et d'architecture militaire* destinée à la formation des ingénieurs militaires portugais, à une époque où la majorité des ingénieurs de fortifications étaient étrangers, dont certains avaient déjà servi les trois rois espagnols de la Maison d'Habsbourg (Philippe II, III et IV de l'Espagne) et appliquaient des modèles nordiques plutôt qu'italiens. Sur le plan théorique, Serrão Pimentel s'inspira essentiellement d'Adam Freitag, Mathias Dögen, Goldman, Marolois, Menno van Coehoorn et Simon Stevin ; sur le plan pratique, il côtoya plusieurs ingénieurs étrangers exerçant au Portugal. Son action concrétisa l'ambition de former des maîtres nationaux dans le domaine du génie militaire, ambition qui se poursuivit au siècle suivant et trouva un prolongement dans *O Engenheiro Português d'Azevedo Fortes* (1660-1749), ouvrage qui prescrivait, pour la formation d'un bon ingénieur, la maîtrise de l'arithmétique, des *Éléments* d'Euclide, de la géométrie pratique, de la trigonométrie, de la fortification,

³ CONDE; DIOGO (2021); CONDE; MASSA-ESTEVE (2018).

de l'attaque et de la défense des places, ainsi que l'usage des instruments mathématiques propres à la profession.

Dans son *Methodo Lusitanico de Desenhar as Fortificaçõens das Praças Regulares & Irregulares* (Méthode lusitanienne pour dessiner les fortifications des places régulières et irrégulières), Luís Serrão Pimentel critique certains théoriciens européens, tels que Blaise François, comte de Pagan, figure de la seconde école française de fortification avant Vauban. Il s'inspire de l'exemple hollandais, louant la résistance éprouvée de leurs fortifications face aux Espagnols. L'application des mathématiques à la science des fortifications et à l'architecture militaire revêtit une importance particulière : le monarque ayant créé à Ribeira das Naus une classe dédiée à cette discipline, dont Luís Serrão Pimentel fut le premier maître.

L'application pratique de ces traités, en matière de construction, transparaît dans la structure de plusieurs forteresses du sud du Portugal, en particulier à Elvas. Dans ce cas précis, la transposition sur le terrain des principales caractéristiques géométriques du premier « système hollandais » de fortification (né à Leyde en 1575) découle des plans du jésuite hollandais João Paschácio Cosmander, en 1643⁴. Cosmander participa à l'inspection des postes frontaliers aux côtés du lieutenant-général d'artillerie Rui Correia Lucas et de l'ingénieur hollandais Jean Gilot. Les Français Pedro Girles Saint-Paul⁵ et Nicolau de Langres⁶ travaillèrent également à Elvas.

2.- João Paschácio Cosmander S.J. (1602-1648).

Également connu sous le nom de Jan Ciermans, il naquit à Hertogenbosch, aux Pays-Bas. Il entra dans la Compagnie de Jésus et étudia les mathématiques à Louvain, où il enseigna également, ainsi qu'à Anvers ; il fut maître de fortification à Louvain entre 1637 et 1641. Au Portugal, il enseigna au Collège de Santo Antão (1641-1642), et dès 1641 il intervenait dans les places frontières de l'Alentejo. Il fut nommé ingénieur en chef du royaume, assurant la supervision des travaux de fortification ; en 1644, il envoyait déjà au

4 Cf. PAAR (1998); PAAR (2006).

5 À Elvas depuis 1641, et dont la présence dans le poste militaire d'Almeida serait également remarquée.

6 Qui a également travaillé dans les fortifications d'Évora, Elvas, Estremoz, Campo Maior, Castelo de Vide, Juromenha et Moura.

Conseil de Guerre des projets pour des ouvrages militaires dans la province de l'Alentejo, tels que le fort de Santo António, à Évora, ainsi que les fortifications d'Estremoz, Olivença, Campo Maior, Castelo de Vide et Juromenha. Il supervisa en outre les travaux des fortifications de Moura, Mourão, Vila Viçosa, Elvas et Ouguela. Son travail sur le terrain se caractérisait par des constructions *ex nihilo*, détruisant les édifices préexistants, ce qui fragilisait les territoires et les communautés, en plus de représenter une dépense plus lourde pour la Couronne ; c'est pourquoi le Conseil de Guerre privilégiait en particulier l'adaptation des structures existantes, un type d'intervention auquel Nicolau de Langres adhérait plus volontiers. Pour cette raison, dans certains travaux défensifs, on le voit davantage comme superviseur que comme auteur des projets. Il fut capturé par les Espagnols en 1647, passant à leur service comme ingénieur militaire, et mourut à Olivença en 1648, déjà au service de l'Espagne, lors d'un affrontement dont les Portugais sortirent victorieux. On retrouva dans ses poches des esquisses de la place d'Olivença et de ses faiblesses défensives, puisqu'il avait lui-même participé à sa construction.

La formation mathématique de Cosmander avec les Jésuites fut essentielle: depuis la fin du XVI^e siècle, les mathématiques constituaient une composante intégrale de la pédagogie jésuite, comme l'atteste la *Ratio Studiorum* de 1586, qui considérait les mathématiques comme la base de la médecine, de la navigation, de l'agriculture et des services rendus à l'État. Élève de Christophorus Clavius, professeur au Collège romain, Cosmander, à l'instar de son maître, intégrait les mathématiques à la philosophie naturelle. Dans les collèges jésuites, les instruments appuyaient l'enseignement –compas de proportion notamment– et les cours de mathématiques reflétaient une ouverture aux nouvelles théories, produisant aussi de nombreux travaux dans les domaines de la trigonométrie et de l'arithmétique. Précepteur de l'héritier du trône portugais, le prince D. Théodore, notamment en géométrie, Cosmander vit son élève, après son retrait en Alentejo, expliquer à ses pairs les six premiers livres d'Euclide selon l'exposé de Clavius. Outre la géographie, le prince s'initia à la navigation, à l'hydrostatique et surtout à l'astronomie, qu'il appréciait vivement, disposant de tous les instruments mathématiques nécessaires. À propos de D. Théodore, Cosmander affirma : « il nous estimait tant qu'on peut dire que, pour nous tenir compagnie, il ne lui manquait que l'habit ». Cette attention portée à l'éducation princière était ancienne: Pedro Nunes avait été précepteur du cardinal D. Henri, prince passionné

par les sciences mathématiques, ainsi que de son frère D. Louis, qui étudia l'arithmétique et la géométrie des *Éléments d'Euclide*.

En suivant la distinction entre mathématiques pures (disciplines mathématiques) et mathématiques mixtes (disciplines mathématisables), Cosmander publia, dans un contexte pédagogique, un traité intitulé *Disciplinae Mathematicae traditae anno institutae societatis Iesu seculari*, en 1631⁷, (première édition), consacré en particulier aux mathématiques pratiques et aux arts militaires (architecture, fortifications et machines de guerre)⁸: optique, statique, hydrostatique, navigation, architecture, art de la guerre, géographie, astronomie et chronologie (horlogerie et calcul des dates). Selon quelques auteurs, cet ouvrage ne vaut que par les illustrations qu'il présente concernant les disciplines mathématiques, et non par l'exposition de démonstrations ou de calculs dans ce domaine⁹.

L'ouvrage est structuré selon les mois de l'année, chacun composé de trois semaines, et ne comporte pas de pagination.

Octobre est consacré à la géométrie, citant Clavius, Euclide et Jacques Peletier (1517-1582), l'un des plus importants algébristes français avant François Viète (1540-1603). Cosmander y évoque la *Pantometria*, terme créé par Leonard Digges dans son ouvrage de 1571 *A Geometrical Practise, named Pantometria*, qui traite de la mesure des lignes (longimétrie), des surfaces (planimétrie) et des solides (stéréométrie):

⁷ Disponible en: https://books.google.pt/books?id=pldFAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-%20PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

⁸ "The *Disciplinae mathematicae* of Ciermans was very much directed towards practical mathematics. One quarter of the book is devoted to militar arts, a subject well chosen in a country that was still at war with its neighbours. An equal part concerned mechanics", VANPAEMEL (2008), 269.

⁹ GESSNER [2008].

FIGURE 1 - Mois d'Octobre :



Source: https://books.google.pt/books?id=pldFAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gb_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Novembre traite de l'arithmétique : fractions, nombres parfaits, logarithmes, méthode rabdologique (calcul au moyen de bâtons gradués) et prostaphérèse (écart entre le mouvement réel et le mouvement moyen d'une planète) :

FIGURE 2 - Mois de Novembre :





Source: https://books.google.pt/books?id=pldFAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Décembre est consacré à l'optique ; janvier à la statique ; février à l'hydrostatique ; mars à la marine, l'architecture, la fortification, les machines de guerre, la géographie, l'astronomie et la chronologie :
- Avril traite de l'architecture, en particulier militaire (revelins, courtines, ouvrages à cornes, ouvrages couronnés, fortifications) :

FIGURE 3 - Mois d'Avril :



Source: https://books.google.pt/books?id=pldFAAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Mai et une partie de Juin sont consacrés à la fortification, abordant la castramétation et la défense ainsi que le mouvement des troupes :

FIGURE 4 - Mois de Mai et Juin:



Source: https://books.google.pt/books?id=pldFAAAAcAAJ&printsec=fro ntcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Juillet aborde la géographie (diamètre du monde, réalisation du mappe-monde, détermination de la longitude).
- Août traite de l'astronomie (méridiens, azimuts, tropiques, utilisation de l'astrolabe).

- Septembre se penche sur la mesure du temps et la chronologie, avec un accent particulier sur le calcul du calendrier grégorien.

L'ouvrage ne contient ni schémas, ni calculs, ni dessins techniques ; les instruments apparaissent comme ornements du discours, à visée pédagogique, destiné à un public non spécialisé.

Une autre source iconographique remarquable sur l'architecture et le génie militaires à l'époque moderne dans le sud du Portugal est constituée par les superbes panneaux d'azulejos de l'ancien Collège jésuite de l'Esprit-Saint, actuel bâtiment principal de l'Université d'Évora. Datant de la fin des années 1730 et du début des années 1740, ils s'inspirent artistiquement des modèles hollandais, bien que leur fabrication soit portugaise. Certains motifs instrumentaux rappellent fortement ceux de l'œuvre de Cosmander, avec un contenu jésuite marqué. L'ensemble illustre le contexte scientifique et les avancées technologiques de l'époque ; la salle consacrée à l'astronomie et à la géométrie est particulièrement notable. On y voit non seulement des instruments –quadrant, compas droits et courbes, équerres, niveaux– mais aussi leur usage concret:

FIGURE 5 – Instruments mathématiques et de calcul



Université d'Évora (Portugal) salle 114. @ Antónia Fialho Conde

Ces panneaux montrent le lien entre le calcul et l'architecture militaire dans des scènes représentant l'attaque d'une place bastionnée -positionnement des troupes, observation de la place pour établir la stratégie, trajectoires des projectiles, riposte défensive:

FIGURE 6 : Le calcul et l'architecture militaire



Université d'Évora (Portugal) salle 114. @ Antónia Fialho Conde

On y retrouve également une nette prédominance de l'école hollandaise, perceptible dans le traitement du paysage, du relief, et la présence constante de l'eau en lien avec les ouvrages militaires. Étant donné la date des panneaux, certaines fortifications représentées appartiennent au style dit « de transition » : elles conservent des éléments semi-circulaires ou cylindriques aux côtés de formes angulaires, généralement pentagonales, mais encore dépourvues du bastion, élément caractéristique de la fortification moderne.

3.- Conclusions.

1. Les fortifications bastionnées « à la moderne » se sont imposées en Europe par l'intermédiaire de différentes écoles et sur une longue durée, donnant lieu à un ensemble d'adaptations et de modifications visant à les perfectionner.
2. Le Portugal, et en particulier la région de l'Alentejo, fut, du XVI^e au XVIII^e siècle, le théâtre de l'intervention de techniciens en architecture et génie militaires venus de divers pays européens, appelés par le monarque pour renforcer les frontières terrestres et côtières, ainsi que certains sites de l'intérieur jugés stratégiques.

3. L'analyse de la création et de l'évolution des systèmes fortifiés témoigne non seulement de la situation politique de l'époque, des dimensions territoriales du pays et de ses possessions ultramarines, mais aussi des avancées techniques et militaires, tout en soulignant l'importance de l'héritage transmis.
4. De ce vaste patrimoine, il convient de préserver non seulement les ouvrages eux-mêmes comme témoins d'un temps, d'une pensée technique en matière de fortifications, mais aussi leurs représentations iconographiques, comme celles qui sont dans le traité de Cosmander ; outre la cartographie ancienne, les panneaux d'azulejos constituent aussi une source essentielle pour comprendre les influences étrangères au Portugal, particulièrement en Alentejo.

4.- Bibliographie.

- ALBUQUERQUE, Luís de (1972) « A Geometria em Portugal no início do século XVIII » [La Géométrie au Portugal au début du XVIII^e siècle], tiré à part de *Clio, Revue du Centre d'Histoire*, vol. 5, Université de Lisbonne, 1986, 89-97.
- ALBUQUERQUE, Luís de (1972) *A "Aula da Esfera" do Colégio de Santo Antão no século XVII*. [L'*"Aula da Esfera"* du Collège de Santo Antão au XVII^e siècle], Lisbonne, Junta de Investigação do Ultramar.
- BARATA, Manuel Themudo ; TEIXEIRA, Nuno Severiano (2003) *Nova História Militar de Portugal*. [Nouvelle Histoire Militaire du Portugal], Lisbonne, Círculo de Leitores, vol. I.
- BEBIANO, Rui. (1994) « A Arte da Guerra ». In : MANUEL, António (dir.) *Nova História Militar de Portugal*, Hespanha, Lisboa, Círculo de Leitores, Vol. II, 112-195.
- BOS, Henk (2001) *Redefining Geometrical Exactness*, New York, Springer.
- BRISAC, Catherine (1981) « La fortification bastionnée ». In : *Grand Atlas de l'Architecture Mondiale*.
- CÁMARA MUÑOZ, Alicia (coord.) (2005) *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- CARDINI, Franco (1992) *La culture de la guerre, X^e-XVIII^e siècle*, Paris, Gallimard.

- CARITA, Rui (2003) *Conhecimento e Definição do Território. Os Engenheiros Militares (séculos XVII-XIX)*, Lisboa, Direcção dos Serviços de Engenharia; Instituto dos Arquivos Nacionais/Torre do Tombo; Arquivo Histórico Militar.
- CARVALHO, Jayme Ferrer de (2000) *Luís Serrão Pimentel, o Método Lusitano e a Fortificação*. Dissertação de Mestrado, Lisboa, Universidade Lusíada.
- CONDE, Antónia Fialho (2012) « Alentejo (Portugal) and the scientific expertise in fortification in the modern period: the circulation of masters and ideas ». In : ROCA-ROSELL, A. (ed.) *The Circulation of Science and Technology: Proceedings of the 4th International Conference of the ESHS*, Barcelona, SCHCT-IEC, 246-252. <http://hdl.handle.net/10174/6917>
- CONDE, Antónia Fialho (2013) « The art of war: Tradition and Innovation in the Iconographic Representation of Alentejo Fortresses (17th-18th Centuries) », *History Research*. Vol. 3, nº 5, 353-364. <http://hdl.handle.net/10174/9516>
- CONDE, Antónia Fialho; HENRIQUES, Virgínia; GUIOMAR, Nuno (2013) « Análise dos espaços envolventes de fortificações de fronteira seca. O caso da Juromenha », *IX Congresso da Geografia Portuguesa – Geografia: Espaço, Natureza, Sociedade e Ciência*, Évora, Universidade de Évora, 7-12. <http://hdl.handle.net/10174/9688>
- CONDE, Antónia Fialho; DIOGO, Maria Paula (2021) « Luís Serrão Pimentel. Manuel de Azevedo Fortes. A construção da engenharia militar portuguesa ». In : SIMÕES, Ana; LOURENÇO, Marta; SILVA, José Alberto (coord.). *História da Ciência, Tecnologia e Medicina na Construção de Portugal. Razão e Progresso, século XVIII*, Lisboa: Tinta da China, Vol. 2, 127-148.
- CONDE, Antónia Fialho; MASSA-ESTEVE, Maria Rosa. (2018) "Teaching engineers in the seventeenth century: European influences in Portugal", *Engineering Studies, Journal of the International Network for Engineering Studies (INES)*. Vol. 10: 2-3, 115-132.
- DE LUCCA, Denis (2012) *Jesuits and Fortification: the Contribution of the Jesuits to Military Architecture in the Baroque Age*, Leiden-Boston, Brill.
- GESSNER, Samuel [2008] "Para o estudo do papel histórico dos instrumentos matemáticos: O globo celeste e a gramelologia na da Esfera, 1620-1640." [« Pour l'étude du rôle historique des instruments mathématiques : le globe céleste et la gramelogie à l'Aula da Esfera, 1620-1640. »]. N.p.:n.p., n.d. (online resource).

- MATEUS, João M. (2006) « The Science of Fortification in Malta in the Context of European Architectural Treatises and Military Academies », *Proceedings of the Second International Congress on Construction History*, Cambridge University Press, Volume II, 2125-2138.
- NUNES, A. L. Pires. (1982) *Arquitectura militar e arte de fortificar. [Architecture militaire et art de fortifier]*, Lisbonne, Institut des Hautes Études Militaires.
- PAAR, Edwin (1998) "As fortificações seiscentistas de Elvas e o primeiro sistema holandês de fortificação", [«Les fortifications du XVII^e siècle d'Elvas et le premier système hollandais de fortification »], *A Cidade – Revista Cultural de Portalegre, [Revue Culturelle de Portalegre]*, n^o 12 (nouvelle série).
- PAAR, Edwin (2006) « Fortificações urbanas de Elvas: o melhor exemplo actual da Primeira Escola de Fortificação Holandesa » ", [« Fortifications urbaines d'Elvas : le meilleur exemple actuel de la Première École de Fortification Hollandaise »], *Clio: Revista do Centro de História da Universidade de Lisboa*.
- PIMENTEL, Luís Serrão (1680) *Proemio de Metodo Lusitano de desenhar fortificaçõens das praças regulares e irregulares, fortes de campanha e outras obras pertencentes a arquitectura militar, distribuído em duas partes, Operativa e Qualitativa. [Proème du « Metodo Lusitano » pour dessiner les fortifications des places régulières et irrégulières, forts de campagne et autres ouvrages relevant de l'architecture militaire, réparti en deux parties, Opérative et Qualitative]*. Lisbonne, Impr. António Craesbeeck de Mello.
- VANPAEMEL, Geert. (2008) "Mechanics and Mechanical Philosophy in some Jesuit Mathematical Textbooks of the Early 17th Century". In: LAIRD, Walter; ROUX, Sophie (eds.) *Mechanics and Natural Philosophy before the Scientific Revolution*, Netherlands, Spring, 259-274.
- VÉRIN, H. (1993) *La gloire des ingénieurs ; l'intelligence technique du XVI^e au XVIII^e siècles*, Paris, Albin Michel.
- VITERBO, F. M. Sousa. (1899-1922) *Dicionário Histórico e Documental dos Arquitectos, Engineers e Constructores Portugueses. [Dictionnaire Historique et Documentaire des Architectes, Ingénieurs et Constructeurs Portugais.]*, Lisbonne, Imprensa Nacional.