

CFA/VISHNO 2016

Evolution du mot résonance et des mots de même base à partir du XVe siècle (textes techniques, traduction de Vitruve par Jean Martin)J.-C. Valiere^a, E. Dupuy^b et C. Feron^c^aInstitut PPRIME, UPR CNRS 3346, Université de Poitiers, ISAE-ENSMA, 6 rue Marcel Doré, 86073 Poitiers, France^bFORELL A, EA 3816, Campus Nord - Bâtiment A3 1, Rue Raymond Cantel, TSA 11102, 86073 Poitiers, France^cLabo 3L.AM, EA 4335, Université du Maine, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans, Francejean.christophe.valiere@univ-poitiers.fr

LE MANS

Sabine, visionnaire, écrivait avant même d'avoir exposé les premiers éléments de son travail : « *The word resonance has been used loosely as synonymous with reverbération, and even echo, and is so given in some of the more voluminous but less exact popular dictionaries* » [6]. S'il est un mot qui traverse les âges pour décrire les phénomènes sonores, c'est bien le nom *résonance*. On le trouve utilisé dans les traités de différentes époques depuis le XVI^e siècle par les architectes, musiciens, érudits, mais il est utilisé aussi dans la langue courante (textes de la pratique). Dans les domaines techniques, il recouvre des concepts qui évoluent au fur et à mesure de l'établissement des théories de l'acoustique. Cette communication émerge d'un dialogue entre deux linguistes et un acousticien travaillant ensemble sur la question des pots acoustiques, et qui se sont posés des questions sur la traduction en français de textes d'érudits de langue latine (Vitruve, Alberti) du XV^e au XX^e siècle, sur des textes d'érudits français (Mersenne) ou d'acteurs de la pose des pots (chroniqueurs, hommes de l'art...). Ce travail rejoint et vient compléter les questionnements des didacticiens des sciences sur l'emploi de *résonance* en physique générale [4]. Nous tenterons de déterminer les différents sens du nom *résonance* et des mots de même base à partir du contexte où ils sont employés et nous les comparerons à des mots de sens proche, susceptibles d'apparaître dans les mêmes contextes. Ces résultats pourront être des indices de l'évolution progressive des connaissances liées au son. L'objet de cette analyse diachronique du sens d'un mot est de permettre aux enseignants, chercheurs, acousticiens ou autres, de mieux appréhender les textes anciens relatifs à l'acoustique au sens large, pour éviter les contre-sens.

1 Introduction

Le travail présenté dans cet article s'effectue dans le contexte de l'acoustique historique qui vise à mieux comprendre la volonté des bâtisseurs à utiliser des résonateurs (pots acoustiques) dans les bâtiments [1].

Ce travail nécessite de réaliser des investigations scientifiques comme des mesures ou des calculs mais aussi une recherche approfondie sur des textes d'érudits ou d'acteurs de la pose des pots (communautés religieuses, artisans) permettant de mieux comprendre leurs intentions et sur quelle base « théorique » ou « pragmatique » ils effectuaient ou ordonnaient ces travaux [2].

Le choix des mots pour décrire les phénomènes physiques est toujours une difficulté, quelles que soient les disciplines, mais qui est augmentée, dans le cadre de l'acoustique, en raison de la dimension perceptive et utilitaire de cette science.

Au cours de notre recherche, à travers les textes retrouvés parlant d'acoustique dans les bâtiments, de nombreux mots [3] comme le verbe *résonner* et ses dérivés, dont *résonance*, apparaissent souvent.

Or si le verbe *résonner* présentait déjà au 16^e siècle un sens large dans certains emplois, le nom *résonance*, qui a pris un sens précis en physique au début du XX^e siècle [4], a évolué depuis le moyen français (14^e, 15^e siècles), époque où il était d'emploi rare dans des textes « savants » (exemples cités dans le DMF) dans lesquels il présentait plusieurs sens tels que « prolongation de la durée d'un son » ou « harmonie, proportion entre les choses » (DMF) puis « propriété de renvoyer un son » (FEW) ou encore le sens plus général de « sonorité ». *Résonance* est aussi passé dans un registre courant tout en conservant au cours de son évolution l'ensemble de ses sens.

Cette situation pose beaucoup de difficultés de compréhension pour les collègues archéologues, historiens ou musicologues qui peuvent voir, derrière ce mot, des sens différents (amplification, écho, réverbération) sans parler de son usage métaphorique dans des textes littéraires ou poétiques.

Il n'est pas rare d'avoir à discuter sur la « résonance d'une église », ce qui, pour un acousticien du XXI^e siècle est perturbant tant le mot *résonance* est associé à un concept précis et qui n'est pas synonyme de réverbération.

Si cet article porte sur des textes du domaine francophone et une des traductions en français de textes

latins, il est probable que les évolutions que nous mentionnons dans cette étude restent valables pour les langues romanes et l'anglais.

D'ailleurs, dans son premier article, avant même qu'il n'expose à la fin du XIX^e siècle le bilan de ces travaux, Sabine remarque que « *The word resonance has been used loosely as synonymous with reverbération, and even echo, and is so given in some of the more voluminous but less exact popular dictionaries* » [6].

Dans la pratique de l'enseignement, y compris avec des étudiants ayant déjà acquis des solides compétences en physique, l'expérience nous montre qu'il faut un certain temps pour que le concept de résonance au sens de la physique s'ancre définitivement. Les didacticiens des sciences A. Mouhouche et A. El-Hajjami précisent à cet égard que « *Ces derniers [les étudiants] font très souvent référence au son ou au bruit dans leurs définitions de la résonance, ils font des confusions sur sa phénoménologie et l'amalgamation avec le phénomène d'amplification sonore* [4] ».

Le présent travail vise donc à mieux faire comprendre aux enseignants en acoustique les difficultés qu'ils peuvent rencontrer dans leur pratique pédagogique concernant le concept de résonance, notamment lorsqu'ils cherchent à illustrer leurs cours d'exemples historiques.

3 La réflexion en acoustique et la conception Vitruvienne

Nous ne reprendrons pas dans cette présentation l'histoire générale de l'acoustique [7], nous partirons de Vitruve qui, sur la question de l'acoustique architecturale demeure la source la plus ancienne et la plus complète. Il est maintenant prouvé qu'il a été un inspirateur puissant pour l'architecture, dès le Moyen-âge et plus encore à la Renaissance.

Vitruve adopte dans son ouvrage *De architectura* les représentations de l'acoustique des deux grands courants philosophiques de l'antiquité : l'approche « rayon » défendue par Aristote et l'approche « ondulatoire » chère aux Stoïciens. Il explique dans le chapitre 3 du livre 5 [8] que la voix « *se meut en cercles tournant à l'infini, comme lorsqu'une pierre a été jetée dans une eau dormante et que naissent d'innombrables cercles formés par les ondes [...]* ». Dans la même partie, il précise que « [...]

lorsqu'elles [les ondes] sont ainsi interrompues par des obstacles, les premières, en s'agitant troublent les figures de celles qui suivent ». Plus loin, il étend cette analogie à la voix en précisant qu'elle « progresse en s'étendant mais s'élève aussi graduellement en hauteur », montrant ainsi les limites de l'analogie des ondes de surface qui, elles, ne se propagent qu'en deux dimensions. Il précise par la suite que, si aucun obstacle ne vient les interrompre, « elles parviennent toutes sans effet de résonance (*sine resonantia*) jusqu'aux oreilles des spectateurs du haut comme du bas ». Dans cette partie, *resonantia* employé par Vitruve est à entendre au sens actuel de « réflexion ». Il ne donne pas à ce stade de son ouvrage d'autres précisions et *résonance* apparaît déjà comme un nom générique puisque son signifié englobe tous les effets que Vitruve décrit par la suite.

C'est donc plus loin, au chapitre 8 du même livre, qu'il se lance dans une typologie acoustique des différents lieux. Il en définit quatre types. Il débute en décrivant les « sites dissonants » (*dissonantes*) pour lesquels il précise que la voix « heurte des corps solides qui se trouvent au-dessus et la repoussent : en retombant elle étouffe le son suivant en l'empêchant de s'élever ». Cette description très précise est celle d'une salle qui serait assourdie partiellement par des matériaux (cas c, figure 1 et tableau 1).

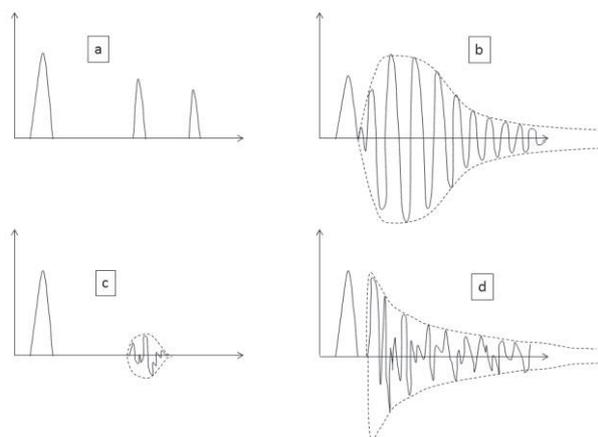


Figure 1: Forme schématique des quatre réponses à une excitation sonore chez Vitruve : a : résonant ; b : consonnant ; c : dissonant ; d : circonsonnant (voir tableau 1 pour la relation avec le vocabulaire actuel).

Puis il définit les « sites circonsonnants » (*circumsonantes*) qui « quant à eux, sont ceux où, du fait qu'elle s'y déplace en tournoyant, ne produisant au milieu que des effets réduits et faisant sonner les mots sans les terminaisons qui les achèvent, elle s'éteint en laissant incertaine leur signification ». C'est une parfaite description des effets de la réverbération dans les espaces de grande dimension (cas d, figure 1 et tableau 1).

Vient ensuite la description des « sites résonants » (*resonantes*) pour lesquels la voix, « comme elle rebondit, quand elle subit le choc du contact avec un corps solide, en produisant des échos, elle fait entendre de façon redoublée les terminaisons ». Notons que dans le texte de Vitruve, ce n'est pas le nom *echo* - pourtant attesté en latin - qui apparaît, mais *imagines* qui a le sens de « échos, réflexion du son » (Oxford latin dictionary). Ainsi, il décrit clairement la notion d'écho ou de réflexion franche qu'il distingue de « circonsonance » par la nature du retour de la voix face à un obstacle (cas a, figure 1 et tableau 1).

Pour terminer, les « sites consonnants » (*consonantes*) sont ceux pour Vitruve « où elle [la voix] trouve une aide

pour s'élever en s'amplifiant à partir du bas et parvenir aux oreilles, les mots étant clairs et bien prononcés ». L'idée d'amplification nous fait penser ici davantage aux résonances ou modes acoustiques dans le sens moderne, bien que Vitruve n'y voit pas d'effet secondaire comme la déformation possible de la voix (cas b, figure 1 et tableau 1).

On ne peut qu'être frappé par la cohérence du vocabulaire utilisé, voire défini par Vitruve. Tous les mots ont pour base *sonare* (« faire entendre un son »), le préfixe fixant la nuance du sens : *re-* (*resonantes*) signifie la répétition, *dis-* (*dissonantes*), le disfonctionnement, *con-* (*consonantes*) a le sens de « avec », et *circum-* (*circumsonantes*) celui de « autour » ou « en cercle ».

Or le choix esthétisé de ces mots de même base chez Vitruve n'ira pas sans poser quelques problèmes par la suite aux traducteurs et aux personnes travaillant sur ces textes. Ainsi, dans ses notes de l'édition de Vitruve, C. Saliou précise ([8] page 277), concernant le mot *dissonantia*, qu'il n'est jamais employé dans ce sens dans les autres sources, y compris grecques (chez Platon, par exemple, il a le sens d'« inharmonique »). C'est donc une innovation de Vitruve.

Pour *consonantes* le problème est différent. Il est issu du verbe *consonare* qui signifiait dans l'antiquité « être en harmonie » et a donné le nom *consonantia* employé dans le vocabulaire de l'harmonie au sens de « réunion des ondes qui produisent un son plus fort » ([8] page 278). Par suite, *consonantes* utilisé pour décrire les lieux peut prendre le sens actuel de « résonant » alors qu'il gardera le sens de « harmonique » dans un contexte musical.

Tableau 1: Qualificatifs associés aux noms de lieux, correspondants à la réponse acoustique (figure 1) d'une excitation sonore selon Vitruve (-I^e) et dans la terminologie acoustique du XXI^e siècle

	a	b	c	d
Vitruve	<i>Resonantes</i>	<i>Consonantes</i>	<i>Dissonantes</i>	<i>Circonsonantes</i>
XXI ^e	Avec échos ou réflexions	Résonant	Amorti Assourdi	Réverbérant

La recherche d'une précision à la fois sur les phénomènes physiques et sur l'expérience auditive associée oblige Vitruve soit à innover (*circumsonantes*), soit détourner l'usage classique de mots (*dissonantes*) ou sélectionner un usage moins fréquent, (*consonantes*).

La robustesse et la cohérence du vocabulaire de Vitruve se retrouve bien dans le chapitre 5 qui discute des vases d'airain dans les théâtres grec (*echea*) et dans lequel seuls les mots latins *sonare* ou *consonantiam* apparaissent mais jamais *resonantiam* bien que la traduction française utilise le nom *résonance* à juste titre pour s'adapter au vocabulaire courant d'aujourd'hui. Pour Vitruve, l'on peut en déduire que *resonantia* est très précis dans le sens de réflexion ou d'écho.

En accord avec les notes de la traductrice, le mot *resonantia*, concerne la réflexion (littéralement « renvoi d'un son ») au sens physique au chapitre 3 du livre 5 et potentiellement regroupe tous les effets possibles. Cependant lorsque que Vitruve cherche à décrire les

expériences auditives ([8] chapitre 8), il lui est nécessaire de préciser le type de *resonantia*, ce nom restant cantonné dans le sens de « écho ».

L'acousticien du XXI^e siècle perçoit au travers de ces définitions la difficulté d'appréhender pour Vitruve, au stade des connaissances de l'époque, à la fois les facteurs temporels dus à la dispersion des ondes (*circonsonance*) ou leur amortissement (*dissonance*) dans un milieu complexe et les facteurs modaux ou fréquentiels pouvant se produire par la présence d'un ou plusieurs murs donnant un effet auditif d'amplification (*consonance*).

Dans le champ sémantique de la musique, les mots français *dissonance* et *consonance* conservent leur sens déjà présent dans leurs correspondants latins chez Vitruve dans le contexte de l'harmonie. Nous pouvons poser l'hypothèse que l'usage de ces termes dans deux domaines proches, musique et acoustique architecturale, n'ont pas facilité la compréhension du texte de Vitruve par la suite.

3 Les questions de traduction à partir du XVe siècle

Les mots utilisés pour décrire la réflexion des ondes acoustiques, comme *résonner*, *réfléchir*, *retentir*, *écho*, ont été étudiés récemment à partir de textes décrivant la pose de pots acoustiques ou de commentateurs [3]. Les textes étudiés allaient du XVe au XVII^e siècle. Il apparaissait que les mots *réflexion*/*réfléchir* étaient le plus souvent associés au phénomène physique, les mots *résonance*/*résonner* davantage à la perception, en particulier de sons amplifiés. L'on observe donc que dans la pratique de ces textes, le sens du nom français *résonance*, dérivé du verbe *résonner*, diffère de celui du nom latin *resonantia*, attesté uniquement chez Vitruve [13].

Il nous a donc paru pertinent de nous intéresser, au sein de l'équipe travaillant sur l'acoustique historique, aux différentes traductions de Vitruve pour suivre l'évolution du sens des termes à travers les choix des traducteurs dont certains, comme Jean Martin, expliquent que leur objectif est de rendre le sens du texte plus accessible pour leurs contemporains. D'ailleurs, un premier article en cours de parution concerne la première traduction en 1547 de Vitruve en français effectuée par ce traducteur [5,10].

Ce traducteur, humaniste de la Renaissance, est intéressant à plusieurs titres. D'une part, c'est un auteur qui a déjà traduit des traités scientifiques, il traduira d'ailleurs plus tard l'architecte Italien Alberti, et d'autre part Martin se fixe comme objectif de « vulgariser » les propos de Vitruve pour le plus grand nombre. Sa traduction sera d'ailleurs critiquée plus tard par Ch. Perrault [11], également traducteur de Vitruve au XVII^e siècle, qui considère que Martin déforme le propos de l'architecte romain.

Pour exemple, il n'hésite pas à innover ou à utiliser des mots sans doute en usage à l'époque de l'auteur tels que *loquence* - plutôt que *parole* - qui interprète le *vox* latin ou bien *barbotement* qui signifie chez Martin « sons confus ». Pour les mots *dissonant*, *circonsonnant* et *consonnant* Martin reste proche du texte latin mais s'en éloigne lorsqu'il traduit le passage concernant les *loci resonantes* par « les [lieux] resonans sont ceulx ausquelz icelle voix venant a rencontrer aucuns corps solides, tressault, et exprime quelques barbotemens, faisant ses derniers accens doubles, et par ce decevant l'ouye ». La traduction de

Martin présente une innovation non tant concernant les adjectifs choisis pour traduire qu'il calque du latin – y compris pour *resonantes* – mais par la description qu'il leur associe et qui s'éloigne de la source vitruvienne. L'usage de *barbotemens* et aussi de *decevant l'ouye* apporte un jugement négatif, alors que le texte de Vitruve décrit seulement une condition de réflexion. C'est davantage sur la « circonsonance » que Vitruve porte un jugement négatif que Martin reprend.

En revanche, concernant le nom *résonance*, sur lequel nous nous attarderons, Martin utilise ce terme avec différents sens qui n'apparaissent pas en latin chez Vitruve. S'amorce pour nous, une véritable discussion sémantique autour de ce nom. Le dictionnaire étymologique de référence du français [13] note que l'évolution du mot *résonance* de « renvoi d'une réflexion » à « amplification d'un son » date du XVI^e siècle, date que nous pouvons remettre en cause car le texte de la chronique des célestins de Metz de 1432, à propos de pots insérés dans les murs, mentionne « que il y resonneroit plus fort » [14].

Cet exemple suggère que Martin emploie *résonant* dans un sens peu spécifique : *résonner*, qui appartient au lexique courant, a pu signifier « produire un son ». Parallèlement, *résonance* semble avoir souvent un sens assez général sous sa plume. Alors que ce nom semble peu usité à son époque, il ne juge pas utile de le faire entrer dans le glossaire qui figure à la fin de sa traduction : on peut alors penser qu'il estimait que le sens du nom se déduisait aisément de celui du verbe sur lequel il est formé.

Martin utilise treize fois *résonance*, par exemple pour traduire le terme *modulatio* qui, chez Vitruve, classe des formes d'harmonie ; il parlera d'une *résonance claire* pour qualifier une voix, plus loin, d'une *petite résonance* pour qualifier un lieu sourd. Deux faits sont à noter : d'une part, *résonance* figure à des endroits où l'on ne trouve pas le nom latin *resonantia* dans le texte de Vitruve, ou encore dans des commentaires qu'il ajoute ; d'autre part, Martin ne traduit jamais *resonantia* par *résonance*. D'où l'on peut déduire que, pour lui, le nom français et le nom latin n'ont pas le même sens.

En résumé chez Martin, le mot *résonance* prend le sens de « son amplifié », « son agréable » ou « harmonie » selon les cas. Quand il est obligé de traduire un concept précis (lieu résonant), il se « sent obligé » d'y ajouter un commentaire véhiculant un jugement, signe que le signifié de *résonant*, de même que celui de *résonance*, n'incluent pas l'idée de réflexion ou d'écho contrairement aux usages recensés chez Vitruve.

4 Fixation du sens scientifique

L'on voit chez Martin que le nom *résonance* renvoie à l'idée de son amplifié sous un impact avec une connotation qualitative, souvent agréable. Ce sens est confirmé par A. Mouhouche & A. El-Hajjami, qui l'observent dans les textes didactiques de 1847 à 1877 jusqu'au milieu du milieu du XIX^e siècle [4]. Ils remarquent toutefois que progressivement le concept de *résonance*/*résonner* s'attache de moins en moins au son lui-même et de plus en plus aux objets, en tout cas dans le domaine scientifique. On commence à parler d'un objet résonant, d'une cloche par exemple, davantage que d'un son résonant.

Si les acousticiens de la fin du XIX^e siècle utilisent donc le mot avec prudence, l'établissement des équations de l'acoustique et le début de la prise en compte des

phénomènes perceptifs sous l'impulsion d'Helmholtz font comprendre que finalement *résonance* (dérivé de *résonner* en français du XVI^e s.) et *écho* ont une parenté dans leur réalisation physique mais diffèrent d'un point de vue perceptif. Un mur éloigné renvoie un écho car l'oreille est capable de séparer le son d'origine de la réflexion ; en revanche, un mur trop proche renforce le son car l'oreille fusionne l'original et la réflexion.

Les auteurs déjà cités établissent finalement que le sens actuel de *résonance* ne se fixe en science acoustique qu'au début du XX^e siècle, paradoxalement, à partir du moment où ce terme apparaît dans d'autres sciences comme l'électricité (résonateur électrique) ou la mécanique quantique [4].

Tableau 2 : Evolution du sens du mot *résonance*, du latin *resonantia* au français *résonance*, dans les différents champs sémantiques

Résonance	Sens physique	Sens en acoustique des salles et perception	Sens musical
Vitruve	Réflexion d'un son	Echo	
Martin	Amplification d'un son	Qualification perceptive d'un espace (perception agréable = petite résonance / perception désagréable = grande résonance)	Harmonie
Actuellement	Propriété d'un corps oscillant sous l'effet d'une excitation	Modes acoustiques	

4 Bilan et conclusion

Les mots *résonance/résonner* ont donc subi une évolution assez considérable depuis le latin sans totalement perdre tous leurs sens dans la langue française courante.

Chez Vitruve, il s'agissait de décrire les phénomènes de réflexion du son sur un obstacle et leur perception. Finalement, après évolution, les mots *résonance/résonner* caractérisent un phénomène physique précis et universel dont le sens est éloigné de son origine. Dans le tableau 2, est proposé un schéma, volontairement simpliste, d'évolution sémantique de ces mots.

Pour conclure, les mots *résonance* et *résonner* portent en eux une partie de l'histoire de l'acoustique en particulier concernant la question de la réflexion d'un son et des effets sonores associés à cette réflexion ou à une série de réflexions. La fréquence de son usage dans la langue commune, sa force évocatrice dans des usages poétiques et métaphoriques font de *résonance* un mot difficile à utiliser par les enseignants de sciences acoustiques sans avoir à user de nombreuses précautions oratoires et de définitions précises à l'excès.

Références

- [1] B. Palazzo-Bertholon & J.-Ch. Valière (dir.), *Archéologie du son. Les dispositifs acoustiques dans les édifices anciens*, Société Française d'Archéologie, Suppl. n°5, *Bulletin monumental*, Paris, 2012.
- [2] P. Carvalho et J.-Ch. Valière, « L'acoustique architecturale. Théorie et pratique », in *Archéologie du Son*, réf. [1], 2012, p. 33-40.
- [3] E. Dupuy & C. Féron, « Résonner, réfléchir/réflexion, retentir/retentissement, écho : approche diachronique », in *Archéologie du Son*, réf. [1], 2012, pp. 67-73.
- [4] A. Mouhouche & A. El-Hajjami, « Étude diachronique et évolution du concept de résonance en physique » *Meta : journal des traducteurs / Meta: Translators' Journal*, vol. 58, n° 2, 2013, p. 430-448.
- [5] C. Féron & E. Dupuy, « Contribution à l'étude diachronique du vocabulaire relatif au son : remarques sur la traduction du livre V du *De architectura* de Vitruve par Jean Martin (1547) », *Romanica Wratislaviensca*, 2016, à paraître.
- [6] W. C. Sabine, *Collected Papers on Acoustics* (New York: Dover Publications, 1964) [first published by Harvard University Press, 1922], 1922.
- [7] F. Baskevitch, *Les représentations de la propagation des sons*, Thèse de Doctorat, Université de Nantes, 2008.
- [8] Vitruvius, *De l'Architecture, Livre V*, traduit et commenté par Catherine Saliou, Les Belles Lettres, Paris, 2009.
- [9] J.-Ch. Valière, B. Palazzo-Bertholon, J.-D. Polack and P. Carvalho, « Acoustic Pots in Ancient and Medieval buildings: Literary analysis of ancient texts and comparison with recent observations in French churches », *Acta Acustica united with Acustica*, vol. 99, n° 1, pp. 70-81, 2013.
- [10] *Architecture, ou Art de bien bastir* de Marc Vitruve Pollion [...] mis de latin en françoys par Jan Martin, Jacques Gazeau, Paris 1547.
- [11] Vitruve, *Les dix livres de l'architecture*, Traduction Cl. Perrault, Paris, [première édition 1673], Poitiers, 1979.
- [12] Vitruve, *De Architectura*, Volume 1, Ch.-L. Maufras (trad.), C.L.F. Panckoucke (éd.), Paris, 1847.
- [13] W. von Wartburg, *Französisches etymologisches Wörterbuch*, Basel 1930.
- [14] *Chronique du couvent des Célestins de Metz*, 1432, p. 133 du manuscrit [Metz, Bibl. Mun. ms 833, fol. 133].