L'iconographie musicale ancienne à la lumière des technologies sémantiques : exploiter, analyser, diffuser

Xavier Fresquet

▶ **To cite this version:**

Xavier Fresquet. L'iconographie musicale ancienne à la lumière des technologies sémantiques : exploiter, analyser, diffuser. "L'iconographie musicale dans les pays méditerranéens", actes du symposium International organisé par le CMAM en collaboration avec l'ISMT, le vendredi 20 septembre 2019 au palais de Ennejma Ezzahra., A paraître. hal-02542056

HAL Id: hal-02542056

https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02542056

Submitted on 14 Apr 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'iconographie musicale ancienne à la lumière des technologies sémantiques : exploiter, analyser, diffuser

Xavier Fresquet[1]

1. Introduction

L'iconographie musicale regroupe les travaux scientifiques visant à analyser des images musicales. Ces témoins, ou figurations, sont issu(e)s de productions visuelles liées à différentes techniques artistiques : enluminures, peinture, sculpture, vitrail, marqueterie, etc. Croisant ces analyses aux sources écrites et musicales, l'iconographie musicale est une science « historique » qui vise à comprendre nombre d'éléments du monde sonore : instruments de musique (organologie, modes de jeux, performance), notations musicales, rôles de la musique dans la société, musiques et sons comme acteurs d'une sémiotique des images, thèmes musicaux porteurs de symboles spécifiques dans une cultures donnée, etc.

Dans le cadre de cet article nous tenterons d'apporter des éléments nouveaux sur l'iconographie musicale ancienne, c'est à dire sur une période allant de l'Antiquité au début de la Renaissance. Cela, dans un contexte géographique situé autour de la Méditerranée. Les sources que nous souhaitons ici analyser proviennent donc de cultures différentes mais concomitantes, dans des communautés et sur des territoires historiquement, géographiquement et religieusement mêlées durant plusieurs milliers d'années : empire romain, territoires chrétiens, monde byzantin, sociétés arabes et juives.

De plus, nous souhaitons décrire une méthode faisant appel à des outils numériques modernes – appelé « outils sémantiques » – qui permettent d'analyser et d'exploiter ces sources de manière efficace au moyen de fonctionnalités que nous décrirons plus bas.

Ainsi, donnerons-nous l'exemple d'un premier outil développé en 2018-2019, *Musiconis Semantic Media Wiki*, ou *Musiconis SMW*, comme modèle pouvant servir de base à ce travail scientifique.

---

[1] Docteur en musicologie, Ingénieur de recherche, Sorbonne Université Sciences, France.

2. L'iconographie musicale et la transformation numérique

2.1 De Cesare Ripa à la *RIdIM Database*

Il convient de rappeler que l'iconographie musicale est un domaine d'études bien établi dans les sciences musicales depuis la fin du XVI[e] siècle avec C. Ripa[2]. Sa pratique peut aussi être associée aux travaux de G. A. Villoteau[3] ou encore de G. Kinsky[4] dont les analyses présentent les rapports entre la musique, les arts visuels ou encore le langage. Pour les mondes anciens et médiévaux, Bottée de Toulmon[5] et Charles-Henri de Coussemaker[6] se sont également intéressés aux figurations du Moyen Âge dans leur travaux sur la musique de cette période.

La discipline a connu des développements particulièrement importants au XX[e] siècle avec les apports méthodologiques de modèles analytiques nouveaux. On pense ici aux *Studies in Iconogology* publiés en 1939 par Erwin Panofsky, travaux qui reposent sur une méthode d'analyse en trois niveaux (signification primaire ou naturelle, signification secondaire ou conventionnelle, signification intrinsèque, liée aux valeurs symboliques des unités iconiques).

Aujourd'hui la discipline continue de se développer à Paris[7]. Elle est valorisée dans différentes publications, comme par exemple *Musique, Image, Instrument*[8]. Enfin, le Répertoire (RIdIM) joue un rôle essentiel dans le paysage de l'iconographie musicale. Fondé en 1971 par un ensemble d'institutions liées à la conservation des patrimoines musicaux[9], le RIdIM

---

[2] L'*Iconologia* de Cesare Ripa est publiée en 1593 à Rome.

[3] *Description de l'Egypte,* 1810-1828.

[4] *Geschichte der Musik in Bildern,* 1929.

[5] *Instruments de musique en usage au Moyen Age*, 1838.

[6] « Essai sur les instruments de musique au Moyen Âge », *Annales archéologiques*, 1845-1856.

[7] Par exemple au sein de l'IReMus (Axe 5 : Représentation et réception de la musique / équipe "Représentations visuelles, iconographie et organologie") ainsi qu'à l'INHA (à travers les travaux d'I. Marchesin et de S. Biay notamment).

[8] Dirigée par Florence Gétreau, la revue est consacrée à l'organologie et à l'iconographie musicale en Occident moderne. Elle aborde l'étude des instruments (construction, technologie, usage musical et social) et la représentation de la musique dans les arts visuels. De nombreuses études ont aussi été consacrées à des facteurs, des collections d'instruments de musique en Europe, ou encore à la sociologie des pratiques.

[9] L'International Association of Music Libraries, Archives and Documentation Centres (IAML), l'International Musicological Society (IMS) et l'International Committee of Musical Instrument Museum Collections (CIMCIM) de l'International Council of Museums (ICOM).

propose un index des sources visuelles au sujet de la musique, la danse, le théâtre et l'opéra ; cela à travers un travail de catalogage et d'interprétation des sources. Cet effort suit celui du Répertoire International des Sources Musicales (RISM) et du Répertoire de la Littérature Musicale (RILM).

Sa base de données en ligne, *RIdIM Database*[10], représente un effort majeur de numérisation des collections d'images musicales. Elle propose aujourd'hui près de 3500 œuvres du Moyen Âge à la période moderne. La base de données est conçue selon des normes récentes de développement : texte unicode ; champs d'indexation multipliables pour la saisie d'un nombre illimité d'artistes, de titres, d'instruments, etc. ; listes centralisées de noms d'artistes et de musiciens ; vocabulaire riche et contrôlé pour les instruments de musique[11] ; téléchargement possible d'images et liens vers les URL des images.

De Ripa à la *RIdIM Database*, nous assistons donc à un double effort de la communauté de chercheurs pour mettre en commun des sources, proposer de nouvelles méthodes d'analyse et rendre les résultats de la recherche accessibles au plus grand nombre : scientifiques, étudiants, musiciens et grand public. Les efforts menés par les équipes qui travaillent en France, et notamment à Paris, depuis près de vingt ans, s'inscrivent logiquement dans cette philosophie d'ouverture des données musicologiques.

2.2 Musicastallis, Musiconis, Musicomed

Similairement à *RIdIM Database*, plusieurs projets parisiens ont permis la mise en valeur de corpus iconographiques. Certains sont d'ailleurs toujours en cours de développement.

Musicastallis[12], base de données d'iconographie musicale médiévale des stalles de chœur. Développée et maintenue par Sorbonne Université, la base de données présente plus de 900 scènes musicales sculptées dans les stalles médiévales conservées dans les églises européennes : 960 fiches ou scène, 1400 photographies, 1100 personnages/musiciens/chanteurs/danseurs et 1000 instruments de musique.

Ce programme de recherche, placé sous la direction de Frédéric Billiet, est soutenu par l'IReMus, est développé avec le partenariat de la Fondation Misericordia International.

---

[10] [URL : https://db.ridim.org].

[11] Organisé à l'aide des systèmes de classification Hornbostel-Sachs et MIMO.

[12] [URL : http://www.plm.paris-sorbonne.fr/musicastallis].

Sur les base technique de ce premier outil s'est développé le programme Musiconis[13]. Financé par l'Agence Nationale de la Recherche (2011-2015)[14], Musiconis comprenait deux axes de travail conjoints : d'abord la constitution d'une méta-base de données d'images médiévales représentant la musique sur différents objets, supports et techniques et hébergées par des bases de données partenaires ; puis, la réflexion collective sur l'indexation de données liées au son et à l'audition dans les images. Musiconis propose aujourd'hui plus de 2000 images médiévales, issues de sources provenant d'Europe et du pourtour méditerranéen.

Soutenu par le Labex Resmed, Musicomed est un programme proche de Musiconis, mais élargie historiquement et géographiquement. En effet, les spécialistes de la musicologie médiévales souhaitent à travers des projets comme Musicomed sortir l'histoire de la musique de la partition Occident-Orient afin d'écrire une histoire globale, tenant notamment compte des sources musicales non notées. Les scientifiques impliqués dans le projet souhaitent développer de nouveaux outils pour étudier les langages musicaux des cultures grecque, byzantine, latine, arabe, juive, au sein d'un ensemble de pratiques interconnectées. Le portail Musicomed permettra d'aborder les questions d'échange, de théorie, de la performance, du genre, de fonctions du son et de la musique dans une zone géographique allant "de Dublin à Bagdad".

À travers ces travaux et les développements techniques réalisés au fil des ans, les équipes ont initié une discussion fructueuse avec les informaticiens. Cette réflexion commune a permis de mettre en lumière le double intérêt de cette investigation, en musicologie et en informatique ; ainsi que les liens naturels qu'une telle étude peut avoir avec le champ de recherche couramment appelé "intelligence artificielle" qui recouvre des recherches en informatique, mathématiques, robotique et dont les applications touchent - et toucheront - l'ensemble des secteurs académiques et scientifiques.

2.3 Iconographie musicale et intelligence artificielle

L'intelligence artificielle a connu récemment des développements importants avec les techniques de réseaux de neurones profonds[15]. Elle forme un domaine de recherche très

---

[13] [URL : http://musiconis.huma-num.fr/fr/].

[14] Voir le blog : http://musiconis.blogspot.com/p/accueil.html

[15] En 2018, le Prix Turing a été attribué à Yann Le Cun, Yoshua Bengio et Geoffrey Hinton pour les percées conceptuelles et techniques qui ont été réalisées sur les réseaux neuronaux profonds. [URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_Award].

large, à la taxonomie mouvante. On y distingue deux courants importants, nés au milieu des années 1950 : l'IA symbolique et l'IA connexionniste.

L'IA symbolique touche aux travaux sur le raisonnement automatique basé sur une logique de prédicats. Elle s'appuie sur un ensemble de connaissances, de termes, de vocabulaires, clairement définis et transmis à une machine par des humains pour résoudre des problèmes. Le travail réalisé avec Musiconis - ingénierie des connaissances et ontologies - s'inscrit dans ce cadre scientifique, tout comme SMW, outil dont nous traitons dans le présent texte.

Le connexionnisme fait pour sa part référence à des processus d'apprentissage automatique, qui décompose une question en sous-éléments connectés entre eux. Elle exploite des "réseaux de neurones" artificiels utilisés dans l'apprentissage profond (*deep learning*), pour traiter le langage ou la vision. Les réseaux de neurones sont des ensembles de fonctions mathématiques liées et optimisées par des méthodes d'apprentissage probabiliste. Un réseau de neurone peut ainsi "apprendre" à partir d'un corpus d'images similaires (représentations de luths, de chanteurs, de danseurs par exemple) à reconnaître de telles images, en optimisant de manière automatisée la configuration des fonctions mathématiques, et ensuite reconnaître des images similaires dans de nouveaux corpus. La vision par ordinateur, basée sur les réseaux de neurones, ouvre la voie à des études inédites en iconographie musicale. Elle permet en effet de créer des outils de fouille automatisée pour la recherche d'instruments de musique, de musiciens, de performances et de signes du son dans les images numérisées (grâce à des initiatives comme IIIF[16]).

Ce travail est en cours de mise en place depuis 2019 par les équipes de l'IReMus en lien avec le projet Musicomed et parallèlement au travail symbolique autour des ontologies ou de SMW sur lequel nous nous concentrons ici.

Notons que s'il est vrai que le web sémantique n'est pas à proprement parler équivalent à l'intelligence artificielle - dans le sens qu'il ne souhaite pas atteindre le niveau

[16] IIIF (International Image Interoperability Framework) désigne à la fois une communauté et un ensemble de spécifications techniques dont l'objectif est de définir un cadre d'interopérabilité pour la diffusion d'images haute résolution sur le Web. Son but est de créer un cadre technique commun grâce auquel les entrepôts peuvent délivrer leurs objets numériques de manière standardisée sur le Web afin de les rendre consultables, manipulables et annotables par n'importe quelle application compatible. Ainsi chaque entrepôt devient un point d'accès distant potentiel pour des applications tierces qui vont pouvoir "se brancher" sur ce dernier et réutiliser les images à d'autres fins (comparaison d'images issues de différentes entrepôts, annotations, conception d'expositions virtuelles etc.). [URL : https://doc.biblissima.fr/introduction-iiif].

d'intelligence humain tel que défini par McCarthy (McCarthy et al., 1955)[17] il y a plus de cinquante ans[18], le développement d'ontologies constitue en soit “une partie” de l'objectif de l'intelligence artificielle (Halpin, 2004)[19].

2.4 Le web sémantique et SMW

Par « sémantique », nous entendons ici la définition informatique du terme, issu de la linguistique : elle concerne l'utilisation d'annotations structurées sur la base de « triplets » formés d'un sujet, d'un prédicat et d'un objet. S*emantic MediaWiki* permet donc de donner des définitions précises à deux types de données distinctes selon cette logique : d'une part les relations liant une page à une autre, et d'autre part les attributs spécifiant une donnée d'une page.

Semantic MediaWiki a été créé en 2005 par Markus Krötzsch, Denny Vrandečić et Max Völkel et est utilisé par près de 2000 wikis dans le monde. SMW est une extension du logiciel MediaWiki qui permet d'annoter des pages édités avec cet outil de manière sémantique. Ces pages peuvent contenir du textes, des images, du son ; et ainsi décrire aussi bien des performances figurées, des instruments conservés, des types ou familles d'agents iconiques de la performance musicale, des diagrammes théoriques, des mention musicale issues de la littérature ; cela afin de relier ces éléments et fournir une base de connaissance experte en iconographie musicale. De plus, tous ces contenus sont facilement exploitables dans différentes langues et dans de multiples alphabets[20].

Par exemple, une page ou un fichier (image, son), contenant un luth sera encodée à l'aide de cette syntaxe :

```
[[has Instrument::Lute]]
```

Syntaxe qui a un sens équivalent à « joue d'un instrument » qui est le « luth »

---

[17] McCarthy, J., Minksy, M., Rochester, N., and Shannon, C. (1955). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial intelligence*. Technical report.

[18] Il n'existe pas de “Test de Turing” applicable au web sémantique (Turing, 2009, p. 59).

[19] Halpin H., *The Semantic Web: The Origins of Artificial Intelligence Redux*, 2004.

[20] Nous faisons pour cela appel à l'extension "Semantic Interlanguage Links" : [URL : https://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Extension:Semantic_Interlanguage_Links]. Cette extension crée des liens inter-langues et fournit des annotations interrogeables permettant de connecter des pages avec un contenu similaire dans différentes langues. Elle permet la gestion du contenu dans différentes langues à l'aide de pages distinctes, reliées les unes aux autres. Par exemple, {{interlanguagelink: fr | Page principale}} décrit le langage de contenu de page attendu d'une page et désigne un “lien source”, arbitraire, auquel les autres pages peuvent faire référence.

Des données comme la date de l'image peuvent aussi être encodées, à l'aide d'une syntaxe identique :

```
[[has Date::1336]]
```

Syntaxe qui a un sens équivalent à « date de » « 1336 »

La différence entre relations et attributs se fait sur la page définissant la propriété (cf. infra *Propriétés*). Dans le cas de l'instrument, la propriété est une page du wiki dédiée au luth, dans le cas de la date, c'est une valeur numérique, un nombre entier. Ainsi, en utilisant les outils de *Semantic MediaWiki* permettant d'exécuter certaines requêtes, une page peut être créée, listant tous les fichiers ayant un luth.

Les annotations réalisées – elles concernent par exemple les musiciens, les instruments, la performance – peuvent ensuite être utilisées pour définir des requêtes pour des recherches, collecter des ensembles de pages aux propriétés similaires, structurer leur contenu de différentes manières (cartes, chronologie, graphes), mais aussi exporter ces données pour qu'elles puissent être utilisées par des applications externes via le format RDF[21].

3. Musiconis *Semantic MediaWiki* (SMW)

Le *Semantic MediaWiki* de Musiconis a été créé en 2019 par l'équipe du projet Fab Musiconis[22].

La nécessité d'un tel outil s'est faite sentir dans un but d'abord pédagogique. Il était en effet nécessaire de donner aux étudiants qui avaient pour mission d'éditer la base de donnés Musiconis des éléments pour comprendre les diverses notions abordées dans la

[21] Ressource Description Framework (RDF) est un modèle de graphe destiné à décrire de façon formelle les ressources Web et leurs métadonnées, de façon à permettre le traitement automatique de telles descriptions. Développé par le W3C, RDF est le langage de base du Web sémantique. [URL : https://www.w3.org/RDF/].

[22] Le projet de formation et de recherche en iconographie musicale médiévale Fab-Musiconis, porté par les professeurs Frédéric Billiet et Susan Boynton, a été retenu par le jury « Partner University Fund » au nom de la Fondation FACE afin de financer des échanges d'étudiants et de chercheurs de Columbia University et Sorbonne Université de 2016 à 2019. Les étudiants de Master ou de Doctorat admis dans le programme ont reçu une formation spécialisée en informatique et sciences humaines focalisée sur l'analyse des représentations du son au Moyen Age et sur leur indexation dans les bases de données Musiconis. Un tutoriel en ligne a été complété par des cours, séminaires et visites de centres de ressources, bibliothèques et musées lors des sessions de deux semaines à New-York et à Paris avec la participation, côté français, du STIH, de l'INHA, de la BnF, la Bibliothèque Mazarine, de la Philharmonie de Paris, du CESR de Tours et du Global Center de Columbia à Paris. Fondation Face : [URL : http://face-foundation.org/partner-university-fund/current-projects.html]. Université de Columbia : [URL : https://edblogs.columbia.edu/musiconis/].

base, des instruments aux fonctions du son dans les images.

Anecdote amusante, cet outil a été choisi suite à l'arrêt du service précédent – *Wiki-Scholar* – devenu payant en 2018. L'équipe s'est alors réunie pour trouver une alternative et un *wiki* a été envisagé. L'utilisation de l'extension sémantique a d'abord été vue comme un simple test. Elle s'est révélée particulièrement utile et prometteuse. Elle nous permet aujourd'hui d'envisager des fonctionnalités nouvelles et des interactions avec la base de données, choses que nous n'imaginions pas lors du choix de cette technologie !

Ce wiki sémantique est devenu un outil intégré aux enseignements de Licence de Musicologie à Sorbonne Université, et nous souhaitons que les développements à venir en fasse un outil également utile pour les enseignants de collèges et de lycées en France ; fournissant des ressources libres sur la musique du Moyen Âge, période inscrite au programme national d'éducation musicale[23].

L'outil va également être amélioré via le développement de fonctionnalités sémantiques et de données liées, avec Musiconis, MIMO, WikiData afin d'être connecté à Musiconis et d'enrichir son contenu (et vice-versa).

3.1 Architecture générale

Afin de rendre l'outil simple et clairement navigable, l'architecture globale des entrées est divisée en trois grandes catégories : Instrument (Psaltérion, Corne, Harpe, etc.), Performateur (Musicien, Roi David, Ange, etc.) et Son (Musique céleste, Fonction du son, etc.). Ces trois grandes catégories permettent de rassembler toutes les entrées nécessaires à expliquer la base de données et à créer un environnement sémantique à l'aide de propriétés clairement définies.

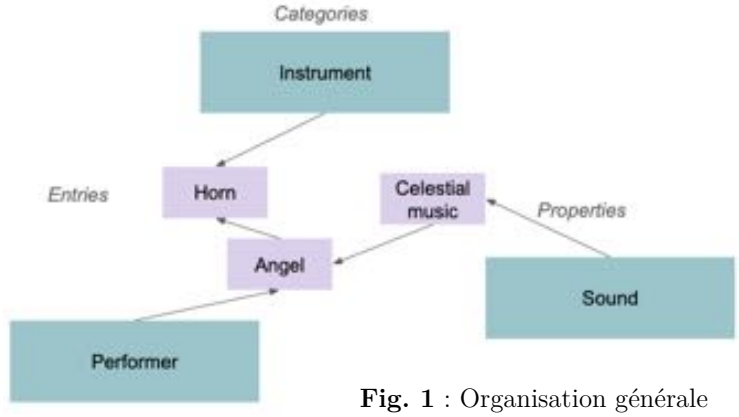

Fig. 1 : Organisation générale de Musiconis SMW

[23] Notamment dans le cadre de l'enseignement en histoire des arts ou du travail interdisciplinaire en lien avec la programmation annuelle en histoire (thème 2 : Société, Église et pouvoir politique dans l'occident féodal, XIe-XVe siècle), des extraits d'œuvres de l'époque médiévale, chansons de geste ou romans de chevalerie. [URL : https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94717].

3.2 Catégories

Une catégorie représente une « famille » de page. Cette fonctionnalité n'est pas à proprement sémantique : elle existe dans tous les wikis ainsi que dans Wikipédia.

Cette fonctionnalité permet de regrouper des pages de même nature, et de les lister automatiquement dans un index. Ainsi lorsqu'on charge la page propre à une catégorie on voit l'ensemble des pages catégorisées ainsi. Par exemple, toutes les pages de la catégorie « instrument » sont accessible ici :

```
Category:Instrument
```

Pour ajouter une ou plusieurs catégories à une page ou un fichier téléchargé sur le wiki, il suffit d'ajouter le texte suivant à la page et de nommer la catégorie souhaitée :

```
[[Category: Name]]
```

L'ajout d'une catégorie à une entrée ou un fichier ajoute automatiquement le nom de la catégorie en bas de page.

Fig. 2 : La page de catégorie des instruments sur Musiconis SMW (capture d'écran)

3.3 Propriétés

Une propriété est le moyen le plus simple d'annoter sémantiquement du contenu dans un wiki sémantique. Elles peuvent se définir comme des « catégories » de valeurs dans des pages ou entrées.

Elles sont éditées au moyen d'un langage de balisage simple (*markup language*) tout comme c'est déjà le cas dans la syntaxe de liens de MediaWiki:

```
[[Property name :: Property value]]
```

Par exemple, pour définir que dans une image donnée un instrument est joué par une ange, on inscrit :

```
[[Is played by :: Angel]]
```

Toutes les propriétés sont pourvues d'un type. Par défaut, ce type est une « Page », c'est à dire que la valeur associée renvoie à une page dans le wiki. D'autres types existent afin de définir au mieux le contenu de la propriété.

Page	Contient le nom d'une page et l'affiche comme un lien.
Boolean	Contient une valeur vrai/faux
Date	Contient une date
Monolingual text	Contient un texte édité dans une langue définie par un code de langue
URL	Contient une URI ou une URL
Reference	Contient une valeur liée à une métadonnée particulière

Tab. 1 : Quelques exemples de types de propriétés

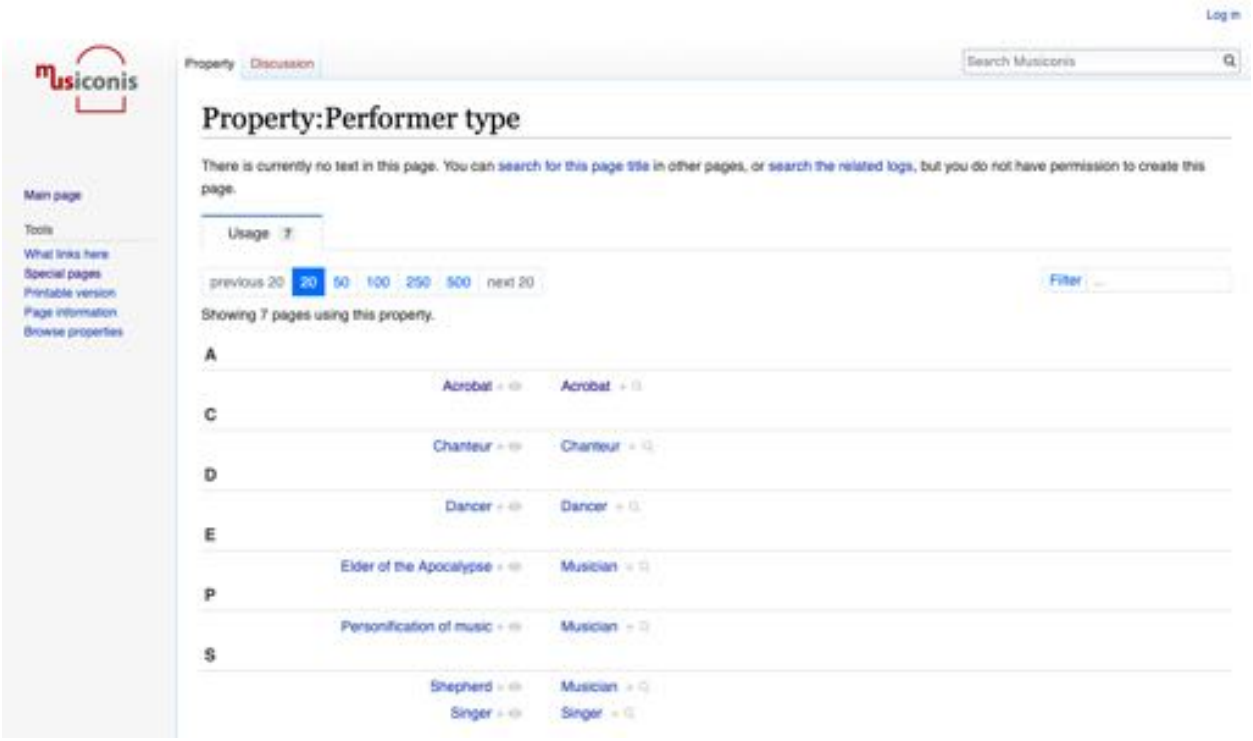

Fig. 3 : Liste des pages possédant la propriété “type de performateur” (performer type) sur Musiconis SMW (capture d’écran)

3.4 Requêtes linéaires

Les requêtes linéaires, ou interrogations de pages et de contenus dans SMW, permettent donc de sélectionner et d’afficher simplement des éléments annotés par des propriétés ou des catégories.

Nous proposons ci-dessous une série d'exemples qui démontrent la simplicité du langage de ces requêtes :

Requête	**Résultat**
`[[Family::+]]`	Sélectionne toutes les pages dans lesquelles la propriété “Famille” est présente, quelle que soit la valeur de cette propriété (c’est à dire tous les cordophones, aérophones, membranophones et idiophones).

`[[Is played by::Angel]]`	Sélectionne toutes les pages dans lesquelles la propriété “Est joué par” est présente, avec la valeur “Ange” (c’est à dire toutes les pages dans lesquelles on trouve un ange musicien).
`[[Has interlanguage link.Page content language::en]]`	Sélectionne toutes les pages éditées en anglais (on remplacera “en” par “fr” pour les pages en français).

Tab. 2 : Langage des requêtes linéaires

Une série d'exemples de requêtes et de résultats associés est donnée dans la page “Bac à sable” (Sandbox[24]) de *Musiconis SMW*. Elles sont proposées dans un but pédagogique mais aussi pour être adaptées et utilisées librement.

Les requêtes linéaires peuvent aussi être associées. La méthode la plus simple pour parvenir à cela est d’utiliser la fonction “#ask”. La requête et toutes les instructions d'impression sont directement données en paramètre, comme dans l'exemple suivant :

Requête	**Résultat**
`{{#ask: [[Category: Reconstitution]] |?Has instrument }}`	Sélectionne toutes les pages dans lesquelles la Catégorie “Reconstitution” est présente, et liste les instruments concernés (c’est à dire tous les instruments médiévaux reconstitués).
`{{#ask: [[Family::+]] [[Is played by::Angel]] |?Has instrument }}`	Liste tous les instruments joués par des anges dans des images.

Tab. 3 : Quelques exemples de requêtes linéaires

[24] [URL : http://musiconis-wiki.huma-num.fr/index.php?title=Sandbox]

Afin de générer de telles requêtes il est très utile de faire appel à la page spéciale *Semantic search*[25]. Cette dernière permet de construire simplement la syntaxe de la requête et de visualiser les résultats afin d'affiner les éléments qui seront visibles.

4. Indexation et visualisation des sources musicologiques dans SMW

Comme tout wiki, Musiconis SMW a pour objectif de proposer des articles : sur les instruments médiévaux, les musiciens, le son. Grâce aux annotations sémantiques et aux requêtes linéaires, ces articles peuvent être automatiquement augmentés de contenus également indexés sémantiquement. Nous proposons ici quelques exemples de fichiers - images, textes, sons - utiles à l'iconographie musicale ancienne.

4.1 Indexer des images musicales anciennes

Nous proposons ici un exemple basé sur l'image représentant un musicien jouant d'une flûte (ou d'un instrument à anche), un musicien-équilibriste jouant de la vièle, un équilibriste tenant une épée et un jongleur de couteaux, tirée du manuscrit 169 (folio 5), actuellement conservé à la bibliothèque de Larrey (Bourgogne-Franche-Comté). Ce manuscrit a été produit dans la même zone géographique, à Saint-Nicolas-lès-Cîteaux, en 1111.

Fig. 4 : Musicien jouant d'une flûte ou d'un instrument à anche, musicien-équilibriste jouant de la vièle, équilibriste tenant une épée et jongleur de couteaux

[25] [URL : http://musiconis-wiki.huma-num.fr/index.php?title=Special:Ask]

Afin d'indexer cette performance dans le wiki, nous souhaitons donner à cette image plusieurs informations : sa catégorie (performance), sa description (titre), sa date, les types de performateurs présents, leur genre, leurs instruments, les fonctions du son dans l'image et enfin l'URL d'origine de l'image.

Dans le texte que nous inscrivons dans le wiki, nous donnons donc les informations suivantes :

```
[[Category: Performance]]

[[Has description :: Musicien jouant d'une flûte ou d'un instrument à anche, mu-
     sicien-équilibriste jouant de la vièle, équilibriste tenant une épée et jon-
     gleur de couteaux]]

'''Date'''

[[Has date :: 1111]]

'''Performer'''

''Type(s):''

[[Has performer type :: Acrobat]]

[[Has performer type :: Musician]]

[[Has performer type :: Juggler]]

''Genre''

[[Has genre :: Man]]

     '''Instrument(s)'''

     [[Has instrument :: Lute]]

     [[Has instrument :: Viele]]

     [[Has instrument :: Shawm]]

''Sound''

[[Sound function :: accompaniment]]

[[Sound function :: engenderment of the letter]]

[[URL :: http://musiconis.huma-num.fr/fr/fiche/178/musicien]]
```

Une telle indexation nous permet d'afficher l'image dans tous les articles existant dans le wiki, selon les propriétés souhaitées : Acrobate, Jongleur, Luth, Vièle. De plus nous pouvons simplement, à l'aide de requêtes linéaires, n'afficher qu'une série d'informations

textuelles, comme par exemple les fonctions du son de cette image, dans l'article qui décrit le luth. La technologie de SMW permet donc aux éditeurs d'utiliser de manières souple les informations indexées dans chaque fichier, de les combiner et de les afficher selon les besoins. A terme, l'ensemble des images indexées dans Musiconis seront automatiquement associées à Musiconis SMW via une synchronisation au format RDF.

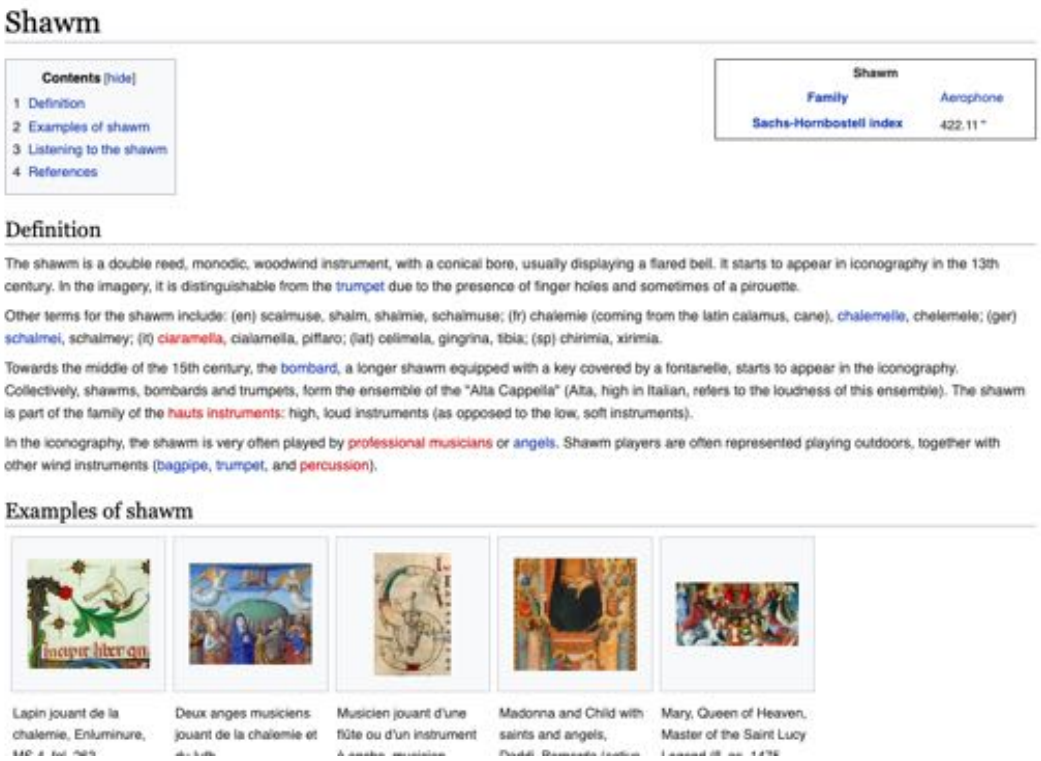

Fig. 5 : La même image, dans l'article "Chalemie" (Shawm)
affichée de manière sémantique (en bas, au milieu) (capture d'écran)

4.2 Indexer des exemples littéraires

Nous proposons ici un exemple basé sur un extrait de *Flamenca*, roman anonyme de 8095 vers octosyllabiques composé en ancien occitan dans le dernier tiers du XIII^{e} siècle. Il est connu par cette seule copie, découverte au XIX^{e} siècle par François Raynouard dans les collections de la Bibliothèque de Carcassonne. *Flamenca* raconte les amours de Guilhem de Nevers, jeune chevalier vertueux et de la belle Flamenca, dont les noces sont célébrées à Nemours, suivies d'une fête à Bourbon. La description des fêtes de Bourbon, des danses,

des musiques, des œuvres littéraires qui y sont jouées, a fait de Flamenca un portrait intéressant de la société courtoise de l'époque[26].

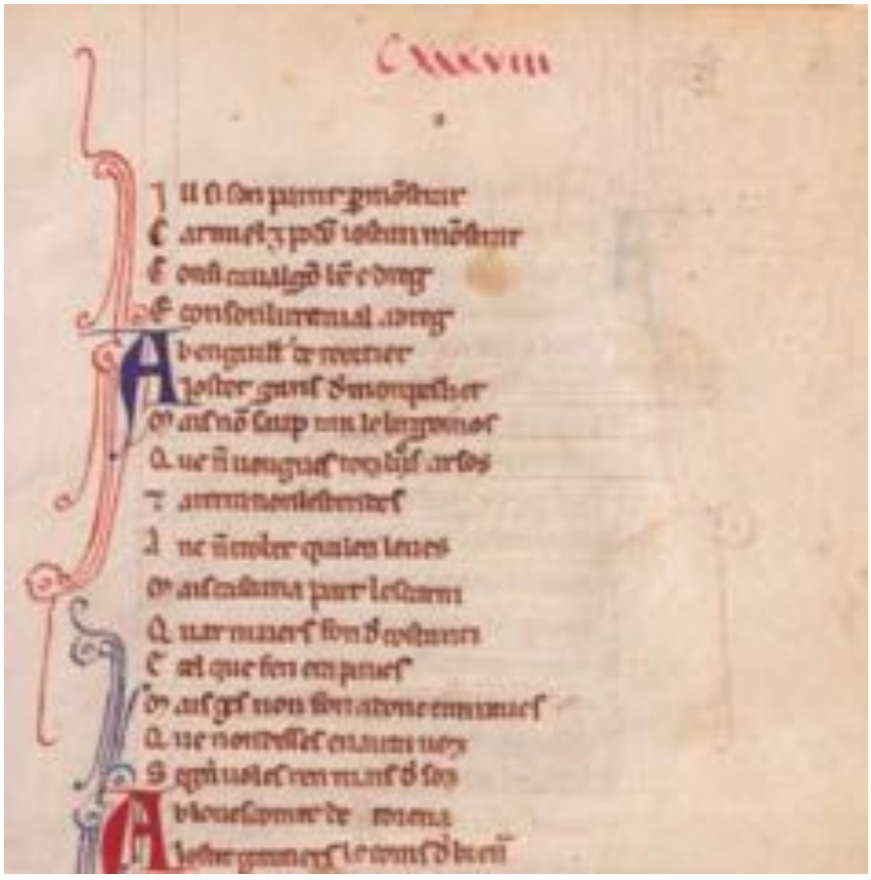

Fig. 6 : *Flamenca*, Bibliothèque d'agglomération de Carcassonne, Manuscrit 34, fol. 2.

Afin d'indexer ce texte dans le wiki, nous souhaitons donner à cet extrait : sa catégorie (Texte), son siècle (lorsque la date n'est pas connue), un extrait du texte, les types de performeurs mentionnés (jongleurs, acrobates et musiciens), leur genre, la fonction du son dans le texte (divertissement) et enfin l'URL d'origine du texte. Dans le texte que nous inscrivons dans le wiki, nous donnons donc les informations suivantes :

```
[[Category: Text]]
[[Has century:: 13]]

=== Extract ===
Aprcs si levon li juglar;
```

[26] Voir la notice complète sur le site de la Bibliothèque de Carcassonne [URL: https://occitanica.eu/items/show/4395].

```
Cascns se volc faire anzir.
Adonc auziras retentir
Cordas de manta terapradura.
etc.

===Source===

''Performers''
[[Has performer type :: Acrobat]]
[[Has performer type :: Musician]]
[[Has performer type :: Juggler]]
''Genre''
[[Has genre :: Man]]
''Sound''
[[Sound function :: Entertainment]]
[[URL :: https://occitanica.eu/items/show/4395]]
```

Une telle indexation nous permet ainsi d'afficher le texte, son image ou sa référence bibliographique, dans les entrées "Acrobate", "Jongleur", "Musicien", ou encore dans celui relatif à la musique de divertissement, ou l'entrée traitant du XIII^{e} siècle.

4.3 Indexer des fichiers sonores

Dernier élément, qui ne constitue pas une sources historique au sens propre, mais est intéressant pour l'illustration d'exemples, est la source sonore. Cette dernière peut être extraite d'une performance enregistrée, récente ou non, d'un texte médiéval ou ancien, ou être un son tiré du jeu d'un instrument ancien conservé, ou d'un instrument reconstitué, ou tout autre type de fichier sonore. L'exemple donné ici est l'interprétation du madrigal du XVIe siècle *La desiosa brama* par l'ensemble Micrologus[27], qui utilise deux chalemies. Tout comme pour les images, nous allons ici indexer la catégorie (musique), mais aussi le nom des artistes, le titre, l'instrument et quelques informations complémentaires. Dans le texte que nous inscrivons dans le wiki, nous donnons donc les informations suivantes :

```
== Summary ==
[[Category: Music]]
[[Has artist:: Ensemble Micrologus]]
[[Has title :: D'amor cantando]]
[[Has instrument:: Shawm]]
     [[Has complementary information:: OPS 30-141 / 1995-OPUS 111 / Copyright -
     APEMUTAM]]
```

Une telle indexation nous permet d'afficher automatiquement un lecteur de média sonore dans l'article décrivant la chalemie.

---

[27] *D'amor cantando,* Ensemble Micrologus, *Ballate e madrigali veneti : Codice Rossi XIV secolo*, 1995.

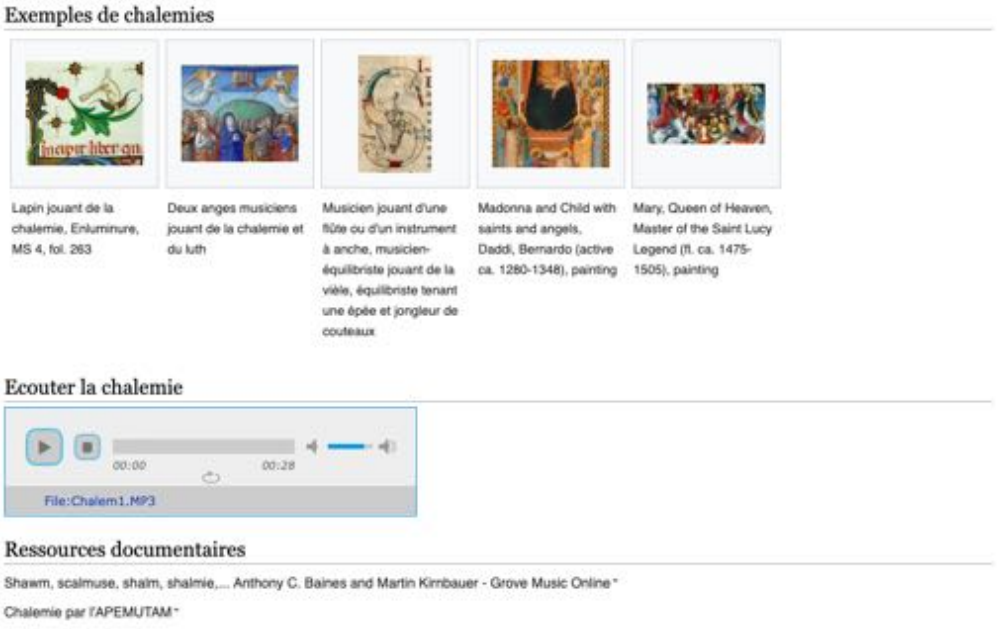

Fig. 7 : Extrait accessible en dessous des exemples iconographiques de l'entrée Chalemie de Musiconis SMW (capture d'écran)

4.4 Visualisations des données de Musiconis SMW

La visualisation de données est un champ d'étude et de développement intense dans les humanités numériques. Plus qu'une simple illustration, la visualisation est une forme de communication visuelle, un outil au service de l'analyse.

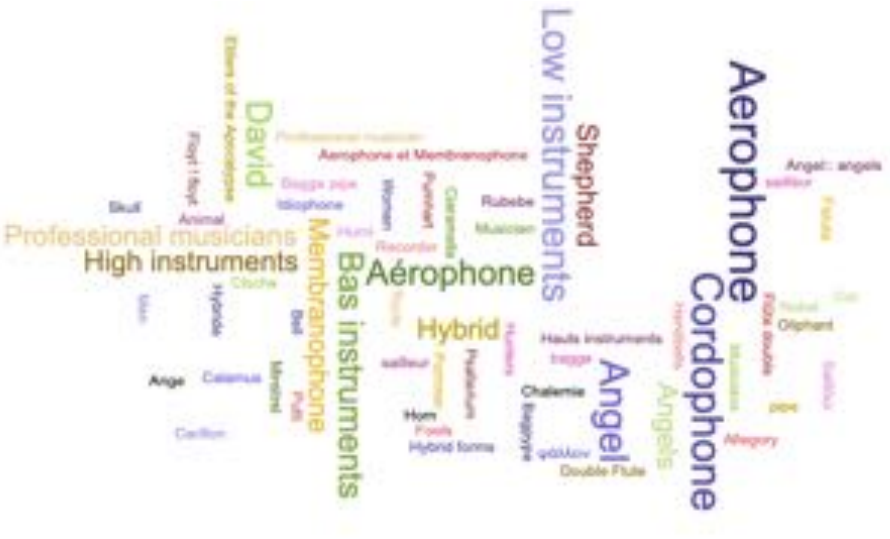

Fig. 8 : TagCloud en page d'accueil de Musiconis SMW

Semantic Result Format est une extension de Semantic MediaWiki qui ajoute un grand nombre de formats de résultats : calendriers, chronologies, diagrammes, graphiques et fonctions mathématiques. Les formats de résultats

peuvent être utilisés dans des requêtes linéaires et d'autres recherches sémantiques. La page d'accueil de Musiconis SMW propose par exemple une visualisation issue de cette extension - *TagCloud* - qui consiste en une visualisation textuelle utilisant des extraits de textes du wiki en tant que liste pondérée de la distribution de fréquence des entités.

Par ailleurs divers formats de graphique sont également utilisables à travers l'utilisation de la bibliothèque de visualisation d3.js[28]. Proposée sur différentes pages, cette représentation correspond à un graphique de force dirigée (*force-directed graph*[29]) de la structure du wiki, à partir d'une page donnée. Les nœuds de graphique représentent des pages de wiki ou des pages Web externes, tandis que les liens entre les nœuds indiquent les liens de page. Ces liens sont directionnels, la direction du lien indiquant les liens de page vers lesquels elles sont dirigées. Si deux pages se lient l'une à l'autre, le lien est bidirectionnel.

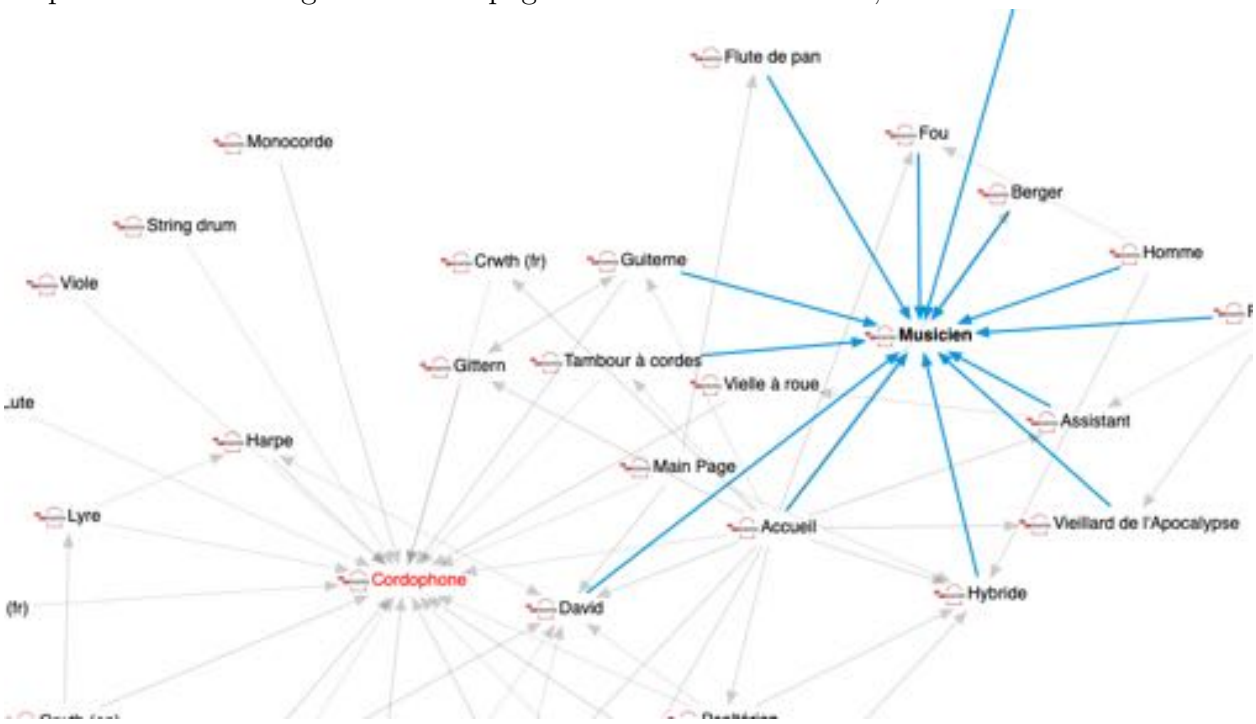

Fig. 9 : Un graphique D3 initialisé avec deux valeurs: Musicien et Cordophone qui affiche des liens de second ordre

[28] D3.js (ou D3 pour Data-Driven Documents) est une bibliothèque graphique JavaScript qui permet l'affichage de données numériques sous une forme graphique et dynamique. Il s'agit d'un outil important pour la conformation aux normes W3C qui utilise les technologies courantes SVG, JavaScript et CSS pour la visualisation de données. [URL : https://fr.wikipedia.org/wiki/D3.js]

[29] [URL : https://fr.wikipedia.org/wiki/Force-based_layout].

5. Conclusion

Nous avons essayé de montrer ici comment le travail mené de la base de données Musiconis à *Musiconis SMW* s'inscrit dans une tradition d'études scientifiques en transformation constante, en particulier avec l'essor de nouvelles technologies informatiques. *Musiconis SMW* est encore à l'état d'ébauche. De nombreuses fonctionnalités doivent être étendues, des méthodes d'échange de données doivent aussi être testées et un travail musicologique de vérification doit être implémenté. De plus, l'ouverture à d'autres sources de données, tout autour de la Méditerranée et jusqu'à l'Antiquité, feront de cet outil une base de connaissance commune utile pour les chercheurs et les étudiants de nombreuses universités et conservatoires. Afin d'achever un tel objectif, le travail en équipe est essentiel. L'outil permet, comme tout wiki, de mettre à disposition d'une communauté large et dispersée l'outil, afin qu'elle s'en saisisse et mette en place une méthodologie d'édition scientifique décentralisée pour la mise en ligne de contenus nouveaux, dans de nouvelles langues. L'importance pédagogique n'est pas non plus à négliger et sa promotion auprès de futurs enseignants est essentielle. Ceci afin que la vision réévaluée du fait musical au Moyen Âge dans le bassin méditerranéen puisse être partagée et transmise au plus grand nombre. La question des données ouvertes (*open data*) est aussi au centre de ce modèle. La mise à disposition libre et gratuite de toutes les sources numérisées, permettant de mieux comprendre notre histoire et nos pratiques culturelles dans leurs similitudes et leurs divergences, est un aspect de politique scientifique qui dépasse largement la discipline.

Enfin, la perspective du croisement interdisciplinaire entre iconographie musicale des sources anciennes et intelligence artificielle est novateur. *Musiconis SMW* participe d'un travail symbolique sur le sujet qui viendra compléter l'approche connexionniste que nous souhaitons développer à présent pour proposer une méthode mixte d'intelligence artificielle dans les humanités numériques.

Références

HALPIN, Harry, (2004) : *The Semantic Web: The Origins of Artificial Intelligence Redux*.

MCCARTHY, J. et al., (1955) : *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial intelligence*, Technical report.

TURING, Alan M., (2009) : « Computing machinery and intelligence », *Parsing the Turing Test. Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer*, éd. Robert Epstein, Gary Roberts et Grace Beber, Springer, Netherlands, p. 23-65.