

ÉCOLE NATIONALE DES CHARTES
UNIVERSITÉ PARIS, SCIENCES & LETTRES

Maëlys Gioan

licenciée ès histoire

**LA GESTION DE L'INFORMATION
À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE.**

***ENTRE HÉRITAGE ET
INNOVATION***

Le cas du Musée de l'Air et de l'Espace

Mémoire pour le diplôme de master
« Technologies numériques appliquées à l'histoire »

2025

Résumé

Résumé du mémoire en français. Cette page ne doit pas dépasser une page.

Mots-clés : une liste de mots-clés ; séparés par des points-virgules.

Informations bibliographiques : GIOAN Maëlys, *Gestion de l'information à l'ère du numérique : entre héritage et innovation. Le cas du Musée de l'Air et de l'Espace*, mémoire de master « Technologies numériques appliquées à l'histoire », dir. Emmanuelle Bermès, Valérie Joyaux, École nationale des chartes, 2025.

Remerciements

M^{ES} remerciements vont tout d'abord à...

Liste des abréviations

AFNOR Association française de normalisation

ANR Agence Nationale de la Recherche

ANSSI Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information

API Application Programming Interface

BDD base de données

BnF Bibliothèque nationale de France

C2RMF Centre de recherche et de restauration des musées de France

CLADE Coopération pour l'Accès à la Documentation Electronique – Bibliothèques Numériques

CNAM Conservatoire National des Arts et Métiers

DRD Département recherche et documentation

DSC Département scientifique des collections

FRANTIQ fédération et ressources sur l'Antiquité

GED Gestion électronique de documents

IA intelligence artificielle

ISO Organisation internationale de normalisation

LLM grand modèle de langage *anglais* : *Large Language Model*

MAE Musée de l'air et de l'espace

PSC projet scientifique et culturel

RDF Resource Description Framework

RGPD règlement général sur la protection des données

RiC-0 Records in Context

SAE Système d'archivage électronique

SIAE Salon international de l'aéronautique et de l'espace

- SIAF** service interministériel des Archives de France
- SIGB** Système Intégré de Gestion de Bibliothèque
- SKOS** Simple Knowledge Organization System
- SPARQL** SPARQL Protocol and RDF Query Language
- SUDOC** Système universitaire de documentation
- W3C** World Wide Web Consortium

Bibliographie

Histoire du musée de l'air et de l'espace

CABARET (Jean), « Un musée pour l'aéronautique : étude de l'histoire matérielle de la collection du musée de l'Air et de l'Espace, de 1918 à l'après-Seconde Guerre mondiale », *Technè. La science au service de l'histoire de l'art et de la préservation des biens culturels*–50 (50[2020]), p. 126-133, DOI : 10.4000/techne.8388.

CHAMPENOIS (Bernard), COHEN (Gabrielle) et DHORNE (Vincent), *Les Trésors Du Musée de l'air et de l'espace*, dir. Christian Tilatti, Cherche midi, Paris, 2013 (Ciels Du Monde).

COLLECTIF, *Le musée de l'air et de l'espace : l'aérogare historique de Paris-Le Bourget*, Paris, 2023 (Itinéraires).

LISSARAGUE (Pierre), *Histoire Du Musée de l'Air et de l'Espace*, 1992.

MIRAMBET-PARIS (Agnès) et MIRAMBET (François), « La conservation-restauration du patrimoine technique et industriel dans le cadre de la loi sur les Musées de France, une mission impossible ? », *La Lettre de l'OCIM. Musées, Patrimoine et Culture scientifiques et techniques*–135 (135[2011]), p. 27-35, DOI : 10.4000/ocim.874.

MUSÉE DE L'AIR ET DE L'ESPACE, *Projet Scientifique et Culturel*, Le Bourget, Musée de l'air et de l'espace, 2020.

— *Rapport d'activité*, Rapport d'activité, Le Bourget, Musée de l'air et de l'espace, 2023, URL : <https://www.museeairespace.fr/wp-content/uploads/sites/2/2024/06/Rapport-activites-Musee-Air-Espace-2023.pdf> (visité le 05/08/2025).

Pascale Nizet (éd.), *Musée de l'air et de l'espace : Paris, Le Bourget*, Artlys, 2011.

RAYNAUD (Clémence), « Un musée technique, d'histoire et de société : l'apport des collections iconographiques du musée de l'Air et de l'Espace », *In Situ. Revue des patrimoines*–35 (27 août 2018), DOI : 10.4000/insitu.16851.

TERRIER (Jean-Emmanuel), *Aéroport de Paris - Le Bourget : 1910-2019, Un Siècle d'histoire*, Amarena, Paris, 2019.

Collaboration entre institutions patrimoniales

- BOWERS (Bridget), *Le partenariat entre bibliothèque et musée : un dispositif d'ouverture*. Mémoire de master, Lyon, Enssib, 2017, URL : <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/67723-le-partenariat-entre-bibliotheque-et-musee-un-dispositif-d-ouverture.pdf> (visité le 20/05/2025).
- BRAWLEY-BARKER (Tessa), « Integrating Library, Archives, and Museum Collections in an Open Source Information Management System : A Case Study at Glenstone », *Art Documentation Journal of the Art Libraries Society of North America*–35 (mars 2016), p. 85-113, DOI : 10.1086/685979.
- EGGLESTON (Claire), « Not Just Art : The Challenges and Successes of Integrating Archival, Library and Image Collections into an Art Focused Collection Management System », dans Athènes, 2019.
- GARTNER (Richard) et MOUREN (Raphaële), « Archives, Museums and Libraries : Breaking the Metadata Silos », dans Athènes, 2019, URL : <https://library.ifla.org/id/eprint/2495/1/206-gartner-en.pdf>.
- GAUTIER (Catherine), *Les partenariats et les coopérations pour les musées*, Wikiterritorial, 16 mai 2023, URL : <https://encyclopédie.wikiterritorial.cnfpt.fr/xwiki/bin/view/fiches/Les%20partenariats%20et%20les%20coop%C3%A9rations%20pour%20les%20mus%C3%A9es/> (visité le 21/05/2025).
- IGOSHINA (Ekaterina) et DUBROVSKAYA (Juliya), « Bringing Library and Museum Resources Together : How Can Artificial Intelligence Help (Based on the Ivan Tsvetaev's Book Collection Project) ? », dans Athènes, 2019, URL : <https://library.ifla.org/id/eprint/2490/> (visité le 05/07/2025).
- KIRCHHOFF (Thomas), SCHWEIBENZ (Werner) et SIEGLERSCHMIDT (Jörn), « Archives, Libraries, Museums and the Spell of Ubiquitous Knowledge », *Archival Science*, 8–4 (déc. 2008), p. 251-266, DOI : 10.1007/s10502-009-9093-2.

La coopération bibliothèques-archives-musées et plus si affinités – Journal d'un archiviste, 9 déc. 2013, URL : <https://journaldunarchiviste.fr/2013/12/09/la-cooperation-bibliotheques-archives-musees-et-plus-si-affinites/> (visité le 21/05/2025).

« Libraries, Archives and Museums in Dialogue. Art Libraries Section in Collaboration with the Subject Analysis and Access Section », dans *IFLA*, URL : <https://www.ifla.org/events/libraries-archives-and-museums-in-dialogue-art-libraries-section-in-collaboration-with-the-subject-analysis-and-access-section/> (visité le 05/07/2025).

MILLE (Fanny), *Dialogue de métadonnées entre bibliothèques, archives et musées*, Livres Hebdo, 28 août 2019, URL : <https://www.livreshebdo.fr/article/dialogue-de-metadonnees-entre-bibliotheques-archives-et-musees> (visité le 16/05/2025).

ROSSINI-PAQUET (Françoise), GAY (Christian), PICOT (Nicole) et LERESCHE (Françoise), « Bibliothèques et Musées : quelle(s) coopération(s) ? », *Bulletin d'information de l'Association des Bibliothécaires Français*–182 (), p. 86-103, URL : <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/46470-bibliotheques-et-musees-quelles-cooperations.pdf>.

VATICAN (Agnès), « Convergences et divergences entre archives et bibliothèques : quelques réflexions d'une archiviste », *Bulletin des bibliothèques de France (BBF)*–4 (1^{er} janv. 2011), p. 16-20, URL : <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2011-04-0016-003> (visité le 21/05/2025).

YARROW (Alexandra), CLUBB (Barbara), DRAPER (Jennifer-Lynn) et SECTION (IFLA Public Libraries), *Bibliothèques publiques, archives et musées : Tendances en matière de collaboration et de coopération*, 2008, URL : <https://repository.ifla.org/handle/20.500.14598/601> (visité le 21/05/2025).

Numérique en institution patrimoniale

- ARRUABARRENA (Béa), « Datavisualisation : principes, enjeux et perspectives pour des utilisateurs non experts », dans *Big Data - Open Data : Quelles valeurs ? Quels enjeux ?*, 2015, p. 151-163, DOI : 10.3917/dbu.chron.2015.01.0151.
- BERMÈS (Emmanuelle), « Convergence et Interopérabilité : L'apport Du Web de Données », dans *77th IFLA General Conference and Assembly : World Library and Information Congress : Libraries beyond Libraries : Integration, Innovation and Information for All*, San Juan, Puerto Rico, 2011, URL : <https://experts.bnf.fr/node/34958>.
- BERMÈS (Emmanuelle) et CHARPIER (Marion), « Repenser Les Collections Patrimoniales Par Le Prisme de l'IA 2025 », dans *Conférence Nationale Sur Les Applications de l'Intelligence Artificielle*, Dijon, France, 2025, URL : <https://hal.science/hal-05138697> (visité le 05/07/2025).
- BERNERS-LEE (Tim), *Semantic Web Roadmap*, W3C, sept. 1998, URL : <https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html> (visité le 16/08/2025).
- BRULEAUX (Anne Marie), « Records in Contexts (RIC) : De l'abstrait Au Concret », *Le cri du PIAF*–28 (16 juill. 2024), DOI : 10.58079/QNWJ.
- CHATAUT (Sandeep), Do (Tuyen), GURUNG (Bichar Dip Shrestha), ARYAL (Shiva), KHANAL (Anup), LUSHBOUGH (Carol) et GNIMPIEBA (Etienne), *Comparative Study of Domain Driven Terms Extraction Using Large Language Models*, 2 avr. 2024, DOI : 10.48550/arXiv.2404.02330, arXiv : 2404.02330 [cs].
- CHER (Patrick), « Taking on the Content Discovery Challenge : The NLB Case Study », dans Athènes, 2019, URL : <https://library.ifla.org/id/eprint/2494/> (visité le 05/07/2025).
- COULON (Baptiste De), « Déploiement de la norme Records in Contexts pour la gestion des collections de la Fondation SAPA », *Revue électronique suisse de science de l'information (RESSI)*–24 (29 févr. 2024), DOI : 10.55790/journals/ressi.2024.e1511.
- Derrière la beauté des images, des données*, 17 déc. 2024, URL : <https://www.canal-u.tv/159905> (visité le 18/08/2025).

FILABES, *L'indexation RAMEAU assistée par IA : retour sur une expérimentation prometteuse*, FIL'ABES, 10 avr. 2025, URL : <https://fil.abes.fr/2025/04/10/lindexation-rameau-assistee-par-ia-retour-sur-une-experimentation-prometteuse/> (visité le 11/04/2025).

GAYDON (Charlène), *Gaydon, Charlène. Du Musée Traditionnel Au Musée Du XXIe Siècle, La Transformation Numérique de l'institution : Le Cas Des Musées Lyonnais*. Lyon, Enssib, 2020, URL : <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/69395-du-musee-traditionnel-au-musee-du-xxie-siecle-la-transformation-numerique-de-l-institution.pdf> (visité le 20/05/2025).

HEBERLEIN (Regine), « On the Flipside : Wikidata for Cultural Heritage Metadata through the Example of Numismatic Description », dans Athènes, 2019.

LEVAR WEGNER (Alia) et HILLES (Stefanie), « Metadata Obscura : Refocusing Digital Collections through the Lens of Art History », dans Athènes, 2019, URL : <https://library.ifla.org/id/eprint/2491/> (visité le 05/07/2025).

LIU (Jun), « A Review of the Application and Development of Artificial Intelligence Technology in Museums », dans *ResearchGate*, 2025, DOI : 10.1145/3718491.3718523.

Claire Merleau-Ponty (éd.), *Documenter Les Collections de Musées : Investigation, Inventaire, Numérisation et Diffusion*, 2016, DOI : 10.3917/ldf.merle.2016.01.

MOSCAROLA (Jean), *Faire parler les données. Méthodologies quantitatives et qualitatives*, 2018, DOI : 10.3917/ems.mosca.2018.01.

TABOADA (Maria), MARTINEZ (Diego), ARIDEH (Mohammed) et MOSQUERA (Rosa), *Ontology Matching with Large Language Models and Prioritized Depth-First Search*, 27 mars 2025, DOI : 10.48550/arXiv.2501.11441, arXiv : 2501.11441 [cs].

VERHULST (David), « Reconstitution et réorganisation de l'inventaire ethnographique au musée d'histoire naturelle de Lille » (, 1997), p. 83, URL : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01717237> (visité le 21/05/2025).

WEAVER (William N.), RUHFEL (Brad R.), LOUGH (Kyle J.) et SMITH (Stephen A.), « Herbarium Specimen Label Transcription Reimagined with Large Language Models : Capabilities, Productivity, and Risks », *American Journal of Botany*, 110–12 (2023), e16256, DOI : 10.1002/ajb2.16256.

Archives numériques

- BARBELIN (Corinne Jouys), « Dossier d'œuvre et dossier de régie d'œuvre. Constitution et communicabilité », dans *Documenter les collections de musées*, 2016, p. 57-74, DOI : 10.3917/ldf.merle.2016.01.0057.
- BÉCHARD (Lorène), FUENTES HASHIMOTO (Lourdes) et VASSEUR (Édouard), *Les archives électroniques*, Paris, France, 2020.
- CLERGEAU (Audrey), « Le réseau Archives en musées : « se regrouper, échanger, agir ensemble » », *I2D - Information, données & documents*, 52-3 (5 oct. 2015), p. 39-39, DOI : 10.3917/i2d.153.0039.
- COMITÉ INTERMINISTÉRIEL AUX ARCHIVES DE FRANCE, *Référentiel général de gestion des archives (R2GA)*, URL : https://francearchives.gouv.fr/fr/circulaire/R2GA_2013_10 (visité le 12/05/2025).
- DIRECTION DES ARCHIVES DE FRANCE, *Dictionnaire de terminologie archivistique*, 2002, URL : <https://francearchives.gouv.fr/fr/article/28204344> (visité le 18/08/2025).
- Fédération des Écomusées et Musées de Société FEMS (éd.), *Archives et Musées*, 22 mai 2025, URL : https://www.youtube.com/watch?v=bdTR7hPY0_M (visité le 21/08/2025).
- FRANCART (Thomas), *Vocabulaires dans le web de données : quels outils open-source ?*, Sparna Blog, 23 janv. 2018, URL : <https://blog.sparna.fr/2018/01/23/vocabulaires-thesaurus-web-donnees-skos-open-source/> (visité le 15/05/2025).
- NOUVEL (Blandine), « Le thésaurus PACTOLS, système de vocabulaire contrôlé et partagé pour l'archéologie », *Archéologies numériques*, 3-1 (12 avr. 2019), DOI : 10.21494/ISTE.OP.2019.0356.
- « Les outils d'indexation des bibliothécaires : Classifications, thésaurus et autres vocabulaires contrôlés », dans Glux-en-Glenne, France, 2022, DOI : halshs-03879019, version1.
- RICARD, *Le RGPD et les archives*, Droit(s) des archives, 21 juin 2018, DOI : 10.58079/u5zc.
- RIZZA (Maryse), BARBANT (Corinne), BŒUF (Patrick Le) et FARGIER-DEMÉRGÈS (Stéphanie), « Le document au cœur de l'organisation muséale », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 51-2 (4 juill. 2014), p. 30-43, DOI : 10.3917/docsi.512.0030.

SASSETTI-AGUILERA (Véronique), « Les Archives de Musées : Diversités d'approches et Qualité Du Dialogue », *La Gazette des archives*, L'archivistique, objet de recherche ? Explorations en France et à l'international–257 (janv. 2020), p. 227-237, URL : https://www.persee.fr/doc/gazar_0016-5522_2020_num_257_1_5952.

Gestion de thésaurus

- BERMÈS (Emmanuelle), « Convergence et Interopérabilité : L'apport Du Web de Données », dans *77th IFLA General Conference and Assembly : World Library and Information Congress : Libraries beyond Libraries : Integration, Innovation and Information for All*, San Juan, Puerto Rico, 2011, URL : <https://experts.bnf.fr/node/34958>.
- « Vers de nouveaux catalogues ? Propos introductif », dans *Vers de nouveaux catalogues*, 2016, p. 9-12, DOI : 10.3917/elec.berme.2016.01.0009.
- BERMÈS (Emmanuelle), ISAAC (Antoine) et POUPEAU (Gautier), « Cas D : Lier les données internes avec le LED », *Bibliothèques* (, 2013), p. 153-164, URL : <https://shs-cairn-info.proxy.chartes.psl.eu/le-web-semantique-en-bibliotheque--9782765414179-page-153> (visité le 19/05/2025).
- BOWKER (Geoffrey C.), STAR (Susan Leigh), BOULLIER (Henri), CARDON (Vincent), DAGIRAL (Éric), KOTRAS (Baptiste), PEERBAYE (Ashveen) et ZABBAN (Vinciane), *Arranger les choses : des conséquences de la classification*, Paris, France, 2023.
- CHICHEREAU (Dominique), CONTAT (Odile), DÉGEZ (Danièle), DENIAU (Alina), LÉNART (Michèle), MASSE (Claudine) et MÉNILLE (Dominique), « Les normes de conception, gestion et maintenance de thésaurus : Évolutions récentes et perspectives », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 44-1 (2007), p. 66-74, DOI : 10.3917/docsi.441.0066.
- FRANCART (Thomas), *Ontologie, Thesaurus et Taxonomie sur le web de données*, Sparna Blog, 7 déc. 2013, URL : <https://blog.sparna.fr/2013/12/07/ontologie-thesaurus-taxonomie-web-de-donnees/> (visité le 19/08/2025).
- GRIVEAU (Maxime), *Nouveaux catalogues : nouvelles interfaces, nouveaux usages*, Vous ne regardez pas assez les images, 17 mai 2025, URL : <https://vousneregardezpasassezlesimages.fr/2025/05/17/nouveaux-catalogues-nouvelles-interfaces-nouveaux-usages/> (visité le 20/05/2025).
- HUDON (Michèle), « ISO 25964 : pour le développement, la gestion et l'interopérabilité des langages documentaires », *Documentation et bibliothèques*, 58-3 (2012), p. 130-140, DOI : 10.7202/1028903ar.

KELLER (Lorraine), *Encadrer la réingénierie d'un thesaurus : méthode, enjeux et impacts pour l'équipe d'un service de veille et documentation en entreprise*, Institut national des techniques de la documentation du CNAM, 2013, URL : https://memsic.ccsd.cnrs.fr/mem_00945542 (visité le 22/07/2025).

KISTER (Laurence), JACQUEY (Evelyne) et GAIFFE (Bertrand), « Fusion d'un thesaurus et d'une terminologie : utilisation de ressources existantes pour amorcer une onto-terminologie », dans *ResearchGate*, 2009, URL : https://www.researchgate.net/publication/261146208_Fusion_d'un_thesaurus_et_d'une_terminologie_utilisation_de_ressources_existantes_pour_amorcer_une_onto-terminologie (visité le 22/07/2025).

LÉNART (Michèle), « SKOS, un langage de représentation de schémas de concepts », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 44-1 (2007), p. 75-75, DOI : 10.3917/docsi.441.0075.

MAROYE (Laurence), « ISO 25964 : de la distinction formelle concept/terme préconisée par la norme pour la création et la gestion des thésaurus », *I2D - Information, données & documents*, 52-1 (3 avr. 2015), p. 72-80, DOI : 10.3917/i2d.151.0072.

MOUREAU (Magdeleine), *Problèmes posés par la structure d'un thesaurus*, 1^{er} janv. 1968, URL : <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-1968-05-0201-001> (visité le 21/05/2025).

PERRIN (Emmanuelle), *Bonnes pratiques pour structurer un thésaurus*, Opentheso, 28 sept. 2020, DOI : 10.58079/sjj1.

PITON (Odile) et MAUREL (Denis), « Les Noms Propres Géographiques et le Dictionnaire Prolintex, les lieux situés hors de France », dans *INTEX : Pour la linguistique et le traitement automatique des langues*, dir. Claude Muller, Jean Royaute et Max Siberztein, Besançon, 2004 (Les Cahiers de la MSHE Ledoux), p. 53-76, URL : <https://books.openedition.org/pufc/29977> (visité le 30/04/2025).

Rapport Scientifique. Bibracte Ville Ouverte, 2022, URL : https://www.collexpersee.eu/wp-content/uploads/2020/10/Rapport_scientifique_BibracteVilleOuverte.pdf (visité le 14/05/2025).

REICH (Guillaume) et DUROST (Sébastien), « Du Thésaurus Au Graphe : Un Nouveau Dispositif Numérique Basé Sur Le Vocabulaire Pour La Création de Corpus de Données Archéologiques », *Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer*, 38 (2022), p. 13-16, URL : <https://hal.science/hal-03964480> (visité le 18/08/2025).

Gestion de l'information

- BARNEY (Natalie Clifford), *Pensées d'une amazone*, Paris, 1920, URL : http://archive.org/details/pense_esduneamaz00barn (visité le 21/07/2025).
- BORGES (Jorge Luis), *La Bibliothèque de Babel*, trad. par Nestor Ibarra, Châteauroux, 1990 (Indifférences, 33).
- DENIS (Michel), *Image et cognition*, 1989, Google Books : [enUQAQAAIAAJ](https://books.google.fr/books?id=enUQAQAAIAAJ).
- GOODY (Jack), *The Domestication of the Savage Mind*, 1977, Google Books : [baQt0yscXUwC](https://books.google.fr/books?id=baQt0yscXUwC).
- « Gouvernance de l'information : Perspectives pour une approche globale », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, Vol. 50-1 (2013), p. 78, URL : <https://shs.cairn.info/revue-documentaliste-sciences-de-l-information-2013-1?lang=fr>.
- GUYOT (Brigitte), « Management de l'information dans les organisations : éléments de méthode » (), DOI : [sic_00665257](https://doi.org/10.3917/sic.006.0652).
- REMIZE (Michel), *Gouvernance de l'information : "La norme Iso aura vocation à être transversale"*, Archimag, 26 août 2021, URL : <https://www.archimag.com/demat-cloud/2021/08/26/gouvernance-information-norme-iso-vocation-transversale> (visité le 22/08/2025).
- *Gouvernance de l'information : plongez dans le système !*, Archimag, 10 mars 2022, URL : <https://www.archimag.com/demat-cloud/2022/03/10/gouvernance-information-plongez-systeme> (visité le 22/08/2025).
- SERDA, *La Gouvernance Documentaire Dans Les Organisations Françaises - Livre Blanc*, 2012, URL : <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/66430-gouvernance-documentaire-dans-les-organisations-francaise-livre-blanc-2e-enquete-serdalab-1a.pdf>.
- *La Gouvernance de l'information Dans Les Organisations - Livre Blanc*, 2014, URL : <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/64551-gouvernance-de-l-information-dans-les-organisations-livre-blanc.pdf>.

Introduction

« Face au potentiel de reproductibilité à l'infini du numérique, comment anticiper l'explosion des documents et des ressources ? Le défi du numérique pour les musées est peut être d'envisager une stratégie globale destinée à contrôler la croissance exponentielle des documents physiques et numériques et de leurs métadonnées par la mise en place d'une véritable gouvernance de l'information patrimoniale et renforcer au sein du musée un processus collectif, mutualisé et transversal de la chaîne documentaire¹. »

Définir ce qu'est un thésaurus

« La Bibliothèque comporte toutes les structures verbales, toutes les variations que permettent les vingt-cinq symboles orthographiques, mais point un seul nonsens absolu [...] Je ne puis combiner une série quelconque de caractères, par exemple *Dhcmlchtdj* que la divine Bibliothèque n'ait déjà prévue, et qui dans quelqu'une de ses langues secrètes ne renferme une signification terrible². »

1. Maryse Rizza, Corinne Barbant, Patrick Le Bœuf et Stéphanie Fargier-Demergès, « Le document au cœur de l'organisation muséale », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 51-2 (4 juill. 2014), p. 30-43, DOI : 10.3917/docsi.512.0030.

2. Jorge Luis Borges, *La Bibliothèque de Babel*, trad. par Nestor Ibarra, Châteauroux, 1990 (Indifférences, 33).

Première partie

**Le contexte institutionnel particulier
du Musée de l'air et de l'espace**

Ici, je pourrai mettre une introduction de ma première partie. Voir si je ne trouve pas le discours d'inauguration d'Henri Puget qui est littéraire et expressif sur les missions du musées vues après guerre.

Chapitre 1

Le Musée de l'air et de l'espace (MAE) : une référence nationale pour les collections aéronautiques

LE Musée de l'air et de l'espace (MAE) du Bourget occupe une position singulière dans le paysage muséographique français. Cette institution aux collections exceptionnelles incarne nombre des défis contemporains de la conservation patrimoniale appliquée aux objets technologiques. Cette histoire mouvementée en fait une institution unique qui témoigne des difficultés rencontrées par les institutions dédiées au patrimoine technique pour trouver leur légitimité, elle a également façonné un musée unique qui dépasse la simple fonction de conservatoire pour s'affirmer comme un acteur de la recherche aéronautique.

1. Représenter le patrimoine aéronautique français : un musée aux collections uniques

1.1. La lente construction du MAE

L'histoire du Musée de l'air et de l'espace (MAE)¹ est celle d'un projet persistant, sans cesse reporté et modifié, qui trouve ses racines dès la fin du XIXe siècle dans les aspirations d'associations ou de personnalités liées à l'aéronautique². Aujourd'hui encore, il ne cesse d'évoluer : l'année 2025 a ainsi vu, en plus de modernisations informatiques, l'inauguration

1. Voir la chronologie de l'histoire du musée en annexe A : *Chronologie du MAE* (p. 91).

2. Jean-Emmanuel Terrier, *Aéroport de Paris - Le Bourget : 1910-2019, Un Siècle d'histoire*, Amarena, Paris, 2019.

d'un nouvel espace d'exposition permanente³ qui valorise la tour de contrôle de l'aéroport historique du Bourget. C'est en effet dans ces locaux que le musée s'est installé en 1973, après une longue période de recherches pour une implantation pérenne. Confronté aux aléas du XXe siècle, aux contraintes de conservation d'objets techniques et aux hésitations ministérielles, le projet d'installation doit sa concrétisation à l'engagement de militaires et de passionnés : ceux-ci ont su faire valoir le rôle du MAE comme vitrine d'un savoir-faire français pour obtenir son installation définitive.

La décision devient effective après la Première Guerre mondiale, premier conflit à exploiter l'importance stratégique de l'aviation. À l'initiative d'Albert Caquot, un conservatoire de l'aéronautique est confié au capitaine Hirschauer : quelques aéronefs trouvent refuge à Issy-les-Moulineaux, avant d'être déplacés à Chalais-Meudon à la suite d'une crue de la Seine. Le musée est officiellement inauguré le 23 novembre 1921 : l'institution naît, mais sans réel ancrage territorial. Pendant l'entre-deux-guerres, d'autres implantations sont tentées et notamment boulevard Victor à Paris. Ces locaux ouverts en 1936 ferment trois ans plus tard à l'aube de la Seconde Guerre mondiale. Bombardements et saisies allemandes interrompent son élan ; à la Libération, le musée réintègre Chalais-Meudon, mais demeure fermé au public durant plus de quinze ans.

S'ensuit une longue période d'incertitudes : entre 1952 et 1972, vingt-et-un sites sont envisagés⁴. En 1961, le musée rouvre à Meudon, mais provisoirement. Le « Palais de l'Air » poursuit sa quête de locaux adaptés à la monumentalité de ses collections : en 1973, l'ancien aéroport du Bourget qui a été libéré au profit d'Orly est retenu comme implantation définitive.

Dès son ouverture, le musée affirme un lien fort avec l'État et l'industrie aéronautique : le prototype Concorde 001 lui est ainsi offert par l'état français à l'occasion de son inauguration. Cette position privilégiée lui permet de continuer son développement, et à partir de cette date les collections sont progressivement transférées, Chalais-Meudon ferme en 1981, la direction rejoint le Bourget et de nouveaux halls sont ouverts au fil de l'extension du site. C'est avec l'ouverture d'un hall dédié à l'espace en 1983 que le musée prend son nom actuel : Musée de l'air et de l'espace (MAE).

Cette consolidation s'accompagne de son intégration à un réseau de musées techniques et de l'armée, et à d'importants chantiers de modernisation : un Planétarium est ouvert en 1985 et de nouvelles réserves permettant d'accueillir en hangars et en plein air les appareils des collections du musée sont installées à Dugny. L'informatisation des métiers du musée s'amorce dès les années 1990 avec la mise en place de *Micromusée* pour les collections, et du

3. Musée de l'air et de l'espace, *Hall de la navigation aérienne et du contrôle aérien / Dossier de presse*, juin 2025, URL : <https://www.museeairespace.fr/wp-content/uploads/sites/2/2025/06/Dossier-de-presse-NAVACA-06-2025.pdf> (visité le 22/07/2025).

4. J.E. Terrier, *Aéroport de Paris - Le Bourget...*

Système Intégré de Gestion de Bibliothèque (SIGB) *Alexandrie*. En 2016, l'e-médiathèque est lancée pour gérer les fonds audiovisuels. La professionnalisation du musée est notamment marquée en 2002 par sa labellisation « Musée de France ».

Ce mouvement de modernisation se poursuit aujourd’hui : les outils de gestion des collections du musées et de la bibliothèque ont été renouvelés définitivement en juillet 2025, de nouveaux espaces de conservation et d'exposition sont en projet, et l'intégration du musée au réseau du Grand Paris Express laisse espérer un surcroît de fréquentation.

Né tout d'abord de ses collections et non d'un site, le MAE, dédié à la mémoire du ciel, est aujourd’hui devenu indissociable de ses locaux emblématiques de l'aéronautique française pour devenir un musée incontournable.

1.2. Une institution complexe qui fait référence

C'est à partir des années 1980 que le musée se structure véritablement grâce à l'effet conjoint d'une reconnaissance de l'importance culturelle de l'aéronautique, d'un renouveau muséographique et de son inscription dans les réseaux nationaux.

Son installation dans les locaux de l'ancien aéroport du Bourget incarne sa double fonction : conservatoire historique de l'aéronautique française, et vitrine stratégique d'un secteur en plein développement. Premier aérodrome civil parisien⁵, ce lieu symbolique ancre en effet le musée dans la géographie et l'histoire de l'aviation française. Son lien avec le Salon international de l'aéronautique et de l'espace (SIAE), qu'il accueille tous les deux ans, renforce encore cette fonction de représentation.

La multiplicité des missions du MAE est parfaitement soulignée par Clémence Raynaud dans un article sur les collections iconographiques du MAE : tout d'abord dédié à la documentation de l'histoire et des techniques de l'aéronautique, le musée s'est développé « comme un établissement à vocation universelle embrassant de multiples aspects du fait aérien, que l'étiquette technique caractérise aujourd’hui d'une manière partielle⁶. » Selon l'auteur, qui cite le projet scientifique et culturel (PSC) 2007, c'est autour des années 2010 que le musée s'affirme comme un « musée technique, d'histoire et de société ».

C'est là en effet l'un des grands défis auxquels il est confronté : le MAE possède des collections très riches et hétérogènes, sans équivalent national. On y trouve des aéronefs, moteurs, équipements techniques — objets exigeant des conditions de conservation particulières et une expertise rare. Cette spécificité impose des pratiques adaptées et des vocabulaires

5. *Ibid.*

6. Clémence Raynaud, « Un musée technique, d'histoire et de société : l'apport des collections iconographiques du musée de l'Air et de l'Espace », *In Situ. Revue des patrimoines*–35 (27 août 2018), DOI : 10.4000/insitu.16851.

spécialisés. Mais le musée ne s'y limite pas : maquettes, estampes, objets d'art, uniformes, et, plus récemment, objets civils — vêtements, vaisselle, jouets — reflètent une évolution vers une muséographie anthropologique. Cette inflexion est incarnée notamment par la création d'un département des collections artistiques et anthropologiques, et la diversité des objets conservés se retrouve dans le schéma ci-dessous qui rassemble les différents noms de domaines des collections du musée.

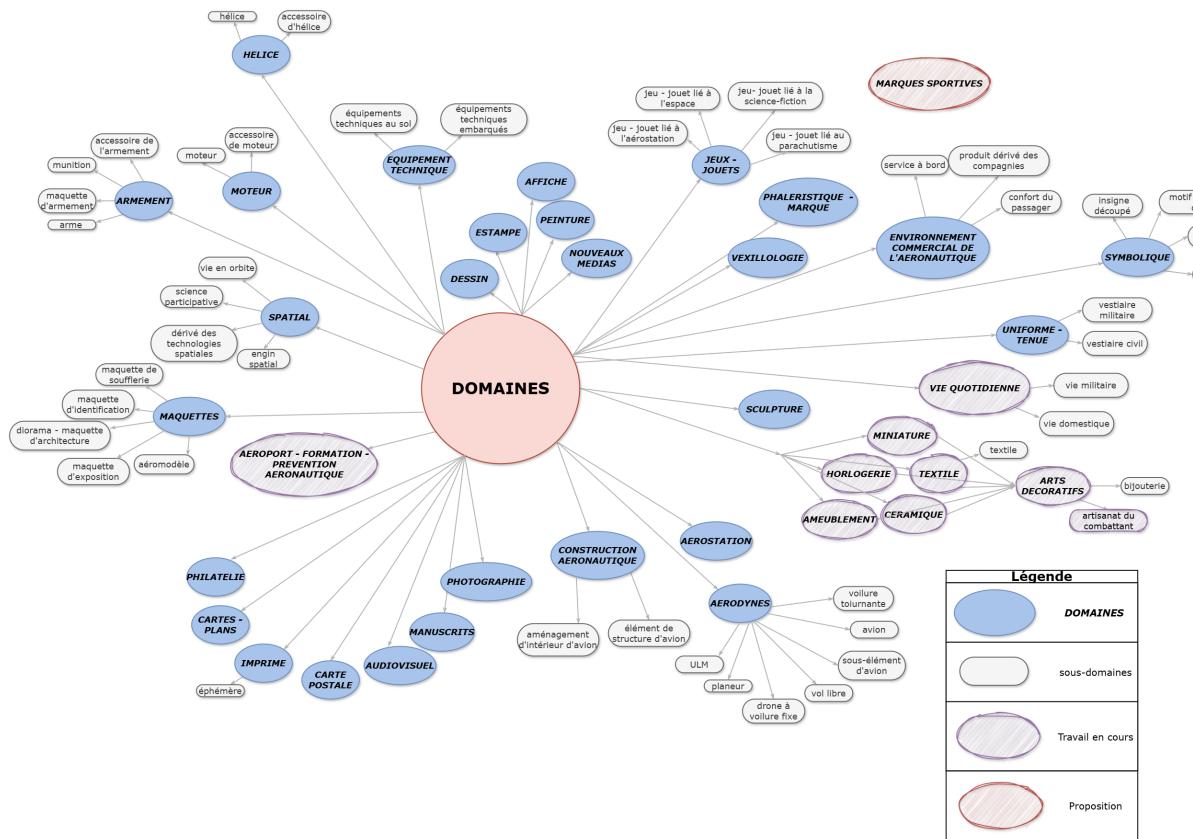


FIGURE 1.1 – Modélisation du thésaurus des domaines utilisés par le MAE

Le MAE incarne donc des défis propres aux musées techniques, bien différents de ceux des musées de beaux-arts, et imposent des compétences croisées à la fois techniques et muséales. Les jeunes chargés de collections sont ainsi souvent issus de formations spécialisées — comme les masters du Muséum d'histoire naturelle — et passent par des institutions techniques ou militaires, telles que le musée de la Marine, le musée de l'Armée ou le Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM). Ceux-ci ont ainsi une expérience préalable avec ces objets singuliers, souvent massifs, complexes à restaurer et à exposer que conserve le musée.

Ces multiples défis sont rappelés par Agnès Mirambet-Paris et François Mirambet : diversité des matériaux, état de dégradation, inadéquation des environnements de conservation, échelle des objets, lourdeur des procédures, et besoin de ressources spécialisées sont au

coeur des problèmes quotidiens de ces musées⁷. Ils insistent sur la nécessité du dialogue entre techniciens et restaurateurs :

« C'est bien par le partage de compétences techniques acquises dans le domaine industriel et celles obtenues dans les écoles de formation à la restauration que pourront se développer pleinement des travaux de restauration⁸. »

Le MAE incarne cette articulation entre expertise technique et exigence muséale. Ses pièces emblématiques — comme le Concorde 001 ou le scaphandre de Jean-Loup Chrétien⁹ — en font une institution unique, au croisement des enjeux de représentation nationale, de préservation patrimoniale et d'innovation culturelle.

2. La recherche : le rôle déterminant d'un musée technique

« Le Musée de l'air et de l'espace (MAE) doit développer ses réseaux [...] dans les domaines civils et militaires. Pour ce dernier domaine, ils répondent à son statut de musée du ministère des Armées et par extension de sa sensibilisation de la société au monde militaire et à son histoire.

Pour la sphère civile, cette influence est essentiellement réalisée autour des industriels afin de les sensibiliser au patrimoine de la troisième dimension, leur patrimoine ; de l'Enseignement Supérieur et des jeunes pour développer des synergies avec les formations en lien avec le milieu culturel et proposer un accès aux cursus disponibles dans les domaines de l'aéronautique et du spatial. Enfin [...] le musée doit conserver son rôle d'institution de référence dans le domaine de la conservation du patrimoine de la troisième dimension auprès des associations aéronautiques et spatiales¹⁰. »

Le rôle du MAE ne se limite pas à la seule conservation d'objets : il s'impose comme un acteur essentiel de la recherche au carrefour entre histoire technique, aéronautique, sciences sociales et muséologie. Le PSC du Musée de l'air et de l'espace (MAE), remanié en 2020, témoigne du difficile équilibre maintenu par le musée pour assurer la visibilité et la valorisation de ses fonds auprès du grand public comme de la communauté scientifique.

7. Agnès Mirambet-Paris et François Mirambet, « La conservation-restauration du patrimoine technique et industriel dans le cadre de la loi sur les Musées de France, une mission impossible ? », *La Lettre de l'OCIM. Musées, Patrimoine et Culture scientifiques et techniques*–135 (135[2011]), p. 27-35, DOI : 10.4000/ocim.874.

8. *Ibid.*

9. Bernard Champenois, Gabrielle Cohen et Vincent Dhorne, *Les Trésors Du Musée de l'air et de l'espace*, dir. Christian Tilatti, Cherche midi, Paris, 2013 (Cieux Du Monde).

10. PSC 2020 du MAE

2.1. Un acteur central dans les réseaux de recherche aéronautique

Le MAE évolue, comme bien des musées techniques ou de beaux-arts, entre différents mondes : musées, bibliothèques, archives, centres de recherches, associations de passionnés... Une grande partie de sa mission consiste donc à assurer la communication entre ces différents acteurs qui échangent savoirs, pratiques et innovations dans un réseau national et international.

Ce rôle se manifeste dans la multiplication des expositions temporaires à dimension internationale : l'exposition *Flight*, fruit d'un partenariat avec le Parque de las Ciencias de Grenade, le centre Techmania de Plzeň et l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, illustre ainsi la capacité du musée à fédérer des acteurs divers autour d'une réflexion sur le vol humain et animal¹¹. De même, des journées d'études, comme celle organisée en 2019 pour le centenaire de l'aviation civile¹², réunissent des universitaires, des conservateurs, des ingénieurs ou des amateurs, se retrouvant pour croiser les regards et les méthodes pour améliorer notre compréhension de l'histoire ou encore de la sociologie de l'aéronautique.

L'engagement du musée ne s'arrête pas à la diffusion : il participe à des projets de recherche interdisciplinaires comme le programme C-ADER déposé auprès de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), et qui fédère le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF), l'Institut de recherche de chimie Paris, l'université de Lorraine et l'Institut de soudure, autour de la question de la conservation des aéronefs exposés en extérieur¹³. Ce projet transversal conduira entre autres à l'élaboration d'un thésaurus partagé : celui-ci est une nécessité pragmatique, mais aussi un acte intellectuel qui permet de faire dialoguer chimistes, restaurateurs, conservateurs et historiens avec une même langue. Le musée exerce ainsi dans ce programme un rôle de médiateur et de catalyseur de la recherche.

2.2. Un réseau diversifié : répondre aux exigences de tous

Le PSC du MAE dresse la liste des multiples acteurs avec lesquels l'établissement collabore au quotidien. Cette diversité — chercheurs, passionnés d'aéronautique, industriels, grand public — impose au musée de jongler entre des vocabulaires spécialisés et des attentes très différentes¹⁴. Comment transmettre les mêmes connaissances techniques à un ingénieur

11. *Exposition Flight*, Musée de l'Air et de l'Espace, 17 déc. 2024, URL : <https://www.museeairespace.fr/agenda/exposition-flight/> (visité le 20/08/2025).

12. Programme disponible sur le site du musée *1919-2019 : cent ans d'aviation civile et commerciale en France*, Calenda.org, URL : <https://calenda.org/493791> (visité le 04/08/2025)

13. *C.ADER : Conservation d'anciens aéronefs : Diagnostic non-destructif des dommages pour une protection intelligente contre la corrosion*, Agence nationale de la recherche, URL : <https://anr.fr/Projet-ANR-22-CE27-0025> (visité le 20/08/2025).

14. Le schéma suivant 1.2 : *Diversité des partenaires du MAE* (liste non exhaustive établie à partir du PSC 2020)(p. 11), tente de donner un rapide aperçu de la diversité des secteurs d'où sont issus ces acteurs

Dassault et à un visiteur occasionnel ? La question se pose d'autant plus que le musée fait face, comme beaucoup d'institutions patrimoniales, à un paysage informationnel éclaté où la spécialisation des vocabulaires et la multiplication des bases de données (BDDs) compliquent la transmission du savoir.

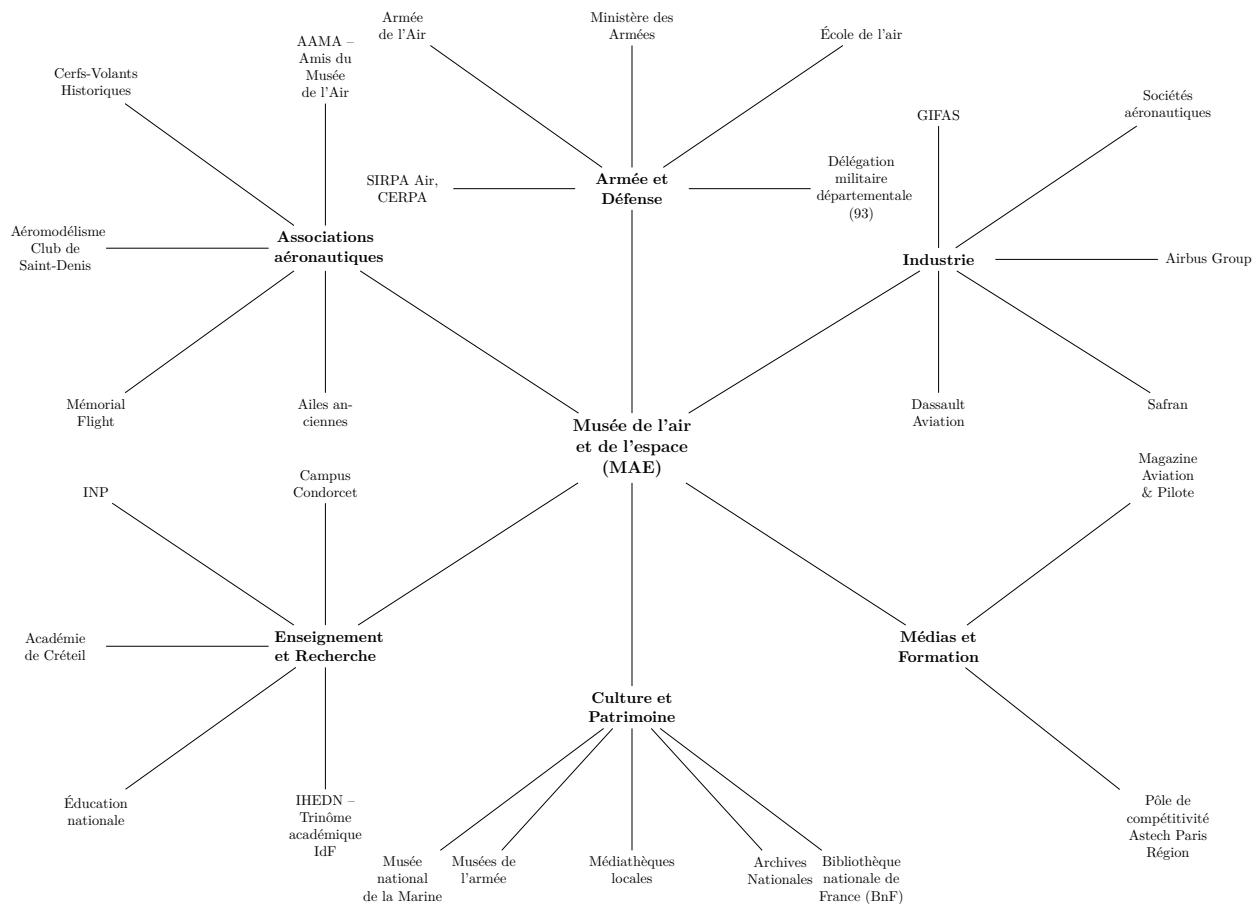


FIGURE 1.2 – Diversité des partenaires du MAE (liste non exhaustive établie à partir du PSC 2020).

Pour mieux répondre à ces exigences, le musée a restructuré son organigramme¹⁵ à la fin des années 2010, pour répartir ses missions entre trois départements : collections, publics, fonctions support. Cette nouvelle organisation, selon le PSC 2020, « amorce le développement de rapports plus transversaux entre les équipes du musée, qui ont ainsi gagné en efficacité ». Le regroupement de la conservation, de la recherche et de la documentation au sein du Département scientifique des collections (DSC) intègre au même département toute la gestion du patrimoine aéronautique, que ce soit pour la gestion des collections, de la documentation, de la recherche ou des archives du musée. Le Département recherche et documentation (DRD),

15. Le document diffusé par le musée est disponible en annexe B : *Organigramme* (p. 95)

avec une base exhaustive de périodiques, de publications techniques, d'archives photographiques et audiovisuelles fait ainsi du MAE un centre unique de recherche et de diffusion du savoir aéronautique.

Cette réorganisation présente néanmoins ses écueils. La séparation entre fonctions patrimoniales et médiation culturelle génère des difficultés de communication, notamment lors de la préparation d'expositions où les deux départements doivent collaborer étroitement. Au sein du DSC, la documentation cumule des missions très diverses : gestion de la bibliothèque, accompagnement des chercheurs, traitement des images produites par la régie, conservation des archives. Cette accumulation de responsabilités, qui reflète la richesse du fonds documentaire, soulève aussi des questions sur la reconnaissance de métiers aux exigences techniques très spécifiques. L'organisation actuelle révèle ainsi des tensions entre l'efficacité recherchée par le regroupement et les spécificités de cultures professionnelles distinctes : elle se retrouvera dans la circulation et l'organisation de l'information au musée.

CETTE multiplicité d'acteurs et d'exigences pose un défi documentaire majeur : comment organiser l'information pour qu'elle soit simultanément accessible aux spécialistes de l'aéronautique, aux historiens, aux conservateurs et au grand public ? La question dépasse la simple indexation : elle interroge la conception même des vocabulaires contrôlés dans un contexte muséal technique. Les thésaurus traditionnels, conçus pour des domaines disciplinaires homogènes, peuvent-ils répondre aux besoins d'une institution qui articule technique, histoire, patrimoine et médiation culturelle ? Le statut particulier du MAE au sein du ministère des Armées complique encore ces interrogations : nous verrons qu'il lui impose en effet des contraintes supplémentaires d'harmonisation avec les systèmes documentaires militaires.

Chapitre 2

De nombreux acteurs et dépendances ministérielles

LE Musée de l'air et de l'espace (MAE) occupe une place singulière parmi les musées français, tant par la richesse de ses collections que par son rattachement institutionnel particulier. Étroitement lié au ministère des Armées, il doit conjuguer son rôle de conservateur du patrimoine aéronautique avec les exigences et les contraintes propres à son statut d'établissement public sous tutelle militaire.

Cette situation institutionnelle n'est pas anecdotique : elle conditionne directement les choix documentaires du musée, de l'organisation de ses métadonnées aux outils de diffusion imposés par la tutelle. L'analyse de ces contraintes permettra de comprendre comment les enjeux institutionnels façonnent les pratiques de gestion de l'information et génèrent des besoins spécifiques en matière de vocabulaires contrôlés.

1. Un musée d'exception sous contraintes : une dépendance étroite du ministère des Armées

Bien qu'il soit reconnu comme un musée de France au patrimoine exceptionnel, le MAE ne jouit pas d'une véritable autonomie. Placé dès sa naissance sous la tutelle du sous-secrétaire d'État à l'aéronautique militaire et maritime¹, il suit les évolutions institutionnelles de celui-ci : ministère de l'Air en 1928, rattachement au ministère de la Défense nationale en 1948, puis changements successifs de dénomination. Aujourd'hui sous l'autorité du ministère des Armées, il est rattaché à la Direction de la mémoire, de la culture et des archives (DMCA).

Juridiquement, cette tutelle se traduit par le statut d'« établissement public national

1. J.E. Terrier, *Aéroport de Paris - Le Bourget...*

à caractère administratif doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière » que lui confère l'article R3413-1 du Code de la défense². Ce statut, défini par le décret n°2008-1219 du 25 novembre 2008, place formellement le musée sous la tutelle du ministre de la Défense (aujourd’hui ministre des Armées) et lui assigne pour mission d’« assurer la conservation et l’enrichissement des collections de l’État ainsi que la présentation au public du patrimoine historique et culturel national dans le domaine de l’aéronautique et de l’espace ». Son organisation administrative reflète ce statut : le conseil d’administration comprend notamment un membre du Conseil d’État, douze représentants des administrations de l’État — dont les chefs d’état-major des trois armées — et huit personnalités choisies par le ministre de la Défense³. Le directeur est nommé par arrêté du ministre de la Défense.

Le réseau institutionnel⁴ dans lequel s’inscrit le MAE est défini par une instruction ministérielle du 20 mars 2023⁵. Celle-ci distingue plusieurs catégories d’établissements culturels militaires : le MAE fait partie des sept musées du ministère des Armées à bénéficier de l’appellation « musée de France » depuis 2002. Ce statut le distingue notamment « musées de tradition », « conservatoires », ou des « centres d’interprétation » qui ne disposent pas de la même protection juridique. Ce réseau, très diversifié, comprend par exemple de grands musées parisiens comme le musée de l’armée aux Invalides ou le musée de la Marine, ainsi que et ses 4 antennes en région, des institutions qui bénéficient d’un prestige moindre comme le musée du Service de Santé des Armées au Val de Grâce, celui du Génie à Angers, ou des bien plus petites comme celle du Mémorial du Débarquement et de la Libération en Provence à Toulon.⁶.

Tant du point de vue financier que culturel, le MAE dépend de politiques générales aux musées du ministère de l’Armée puisqu’il a une fonction de représentation de sa mémoire⁷. Il est donc pris dans un faisceau de décisions qui conditionnent ses évolutions techniques, documentaires ou institutionnelles : ainsi, jusqu’aux années 2000, agents et directeurs du musée étaient en grande partie issus du milieu militaire. Cette particularité de l’institution a pu contribuer à la création d’un décalage dans l’évolution de l’institution par rapport à celle d’autres dont les agents seraient issus des professionnels des musées. Cette impression

2. Article R3413-1 - *Code de la défense*, 25 nov. 2008, URL : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000019840162 (visité le 11/08/2025).

3. Article R3413-73 - *Code de La Défense*, 1^{er} janv. 2013, URL : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000026624141 (visité le 11/08/2025).

4. Voir la carte 2.1 : *Cartographie du réseau des musées du ministère des Armées* (p. 15)

5. Ministère des Armées, « Instruction n°303/ARM/SGA/DMCA/SDPC », *Bulletin Officiel des Armées* (, 26 mai 2023), URL : <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/sga/Texte%209%20INSTRUCTION%20N%C2%80303.pdf> (visité le 11/08/2025).

6. Voir <https://www.defense.gouv.fr/sga/memoire-culture-archives/culture/musees>

7. Musée de l’air et de l’espace, *Projet Scientifique et Culturel*, Le Bourget, Musée de l’air et de l’espace, 2020.

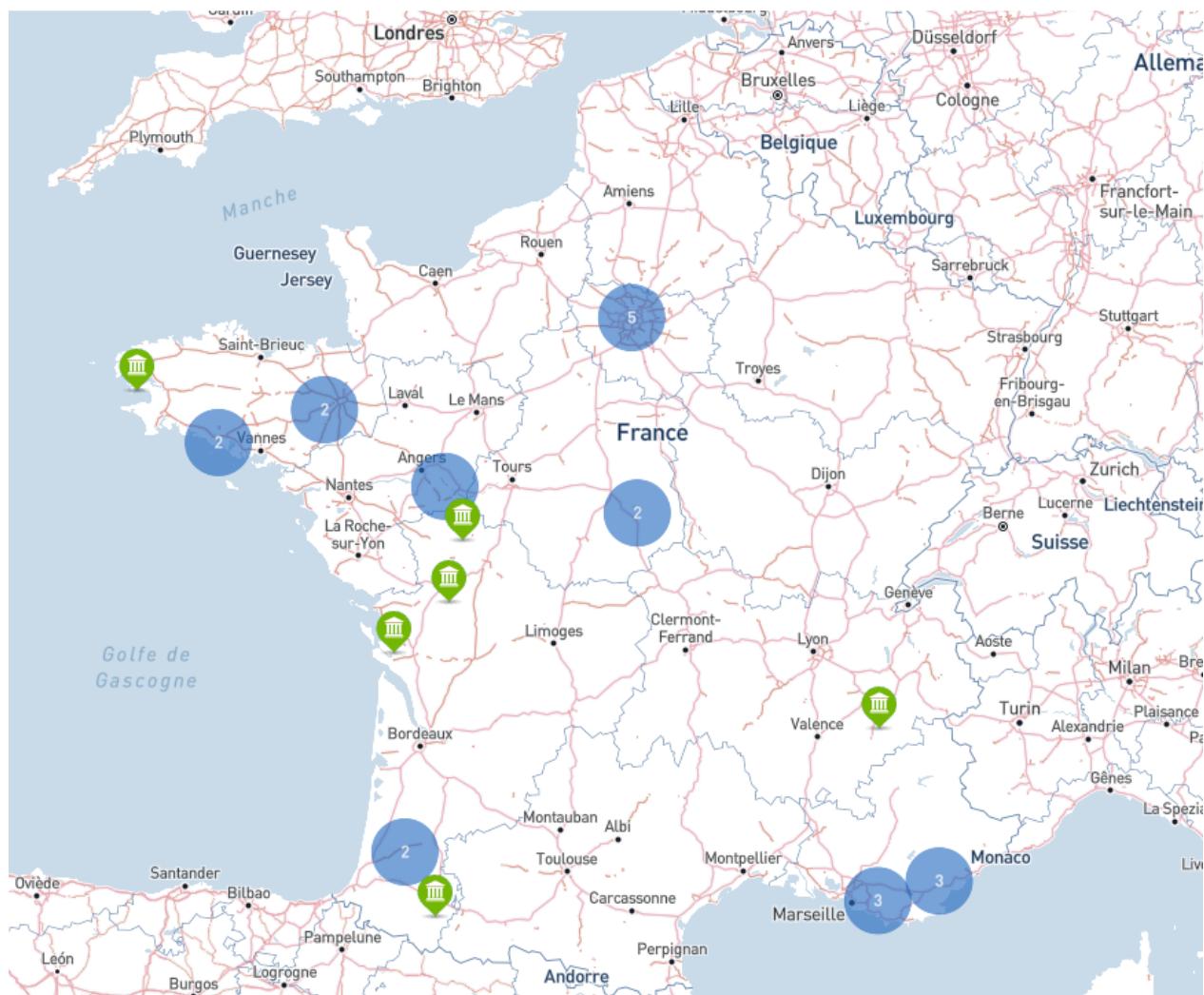


FIGURE 2.1 – De nombreux musées dépendent aujourd’hui du ministère des Armées (carte disponible sur Mémoire des hommes).

généralisée au DSC provient également du décalage inverse qui existe aujourd’hui, lorsque l’intégralité des agents du musée – mis à part un officier de liaison – sont issus du monde civil et ne partagent pas toujours la même culture que l’institution publique qu’ils représentent.

Cette intégration dans un vaste réseau d’institution dont les profils, les besoins et les missions peuvent être très différents aura donc un impact important sur le quotidien du musée : ceci se traduit par exemple dans la complexité des procédures qui peuvent être nécessaires pour mettre en place de nouveaux projets lorsqu’ils nécessitent des fonds ou une mise en place particulière. En effet, certains choix ne concerneront pas uniquement le MAE et toucheront également l’ensemble des musées du réseau.

2. Conséquences pratiques : l’exemple de la migration vers la plateforme CLADE

Durant les missions réalisées lors de ce stage, cette contrainte s’est particulièrement manifestée dans les changements qui ont été imposés par le ministère des Armées au MAE – et à l’ensemble des musées et « *bib-musées* » du réseau – de nouveaux outils informatiques de catalogage et de diffusion des collections. Les chantiers de mise en place de nouveaux logiciels, achevés durant l’été 2025, ont tous deux été pilotés par le ministère des Armées : l’implémentation du logiciel de gestion des collections *Archange* (*S-Museum* de *Skinsoft*) s’inscrit dans un projet progressif d’intégration des musées du ministère sur une même plateforme de gestion des collections. La migration vers le SIGB *Koha* pour la bibliothèque, et la diffusion de ses collections sur la plateforme CLADE, s’inscrit dans un projet similaire visant à unifier la gestion de toutes les bibliothèques du ministère et à améliorer leur accessibilité en permettant à l’utilisateur d’interroger l’ensemble des « *bib-musées* »⁸ sur un portail unique.

Cette situation peut placer le musée dans des positions délicates : dans le cas de la migration vers CLADE, à laquelle j’ai été confrontée durant mon stage, les responsables du DRD ont dû faire face à des difficultés particulières directement causées par l’intégration de la bibliothèque du MAE à ce réseau plus large. D’une part, ce projet offre des avantages considérables en matière d’accessibilité des catalogues : centralisation de la recherche, recherche par mots-clés, intégration de documents numériques téléchargeables⁹. Il permet également à des institutions plus modestes de participer à un projet qu’elles n’auraient peut-être pas eu les ressources de mener indépendamment. D’autre part, cela rend plus délicat l’adaptation aux exigences et aux habitudes de gestion spécifiques à chaque institution, ce qui devient

8. Bibliothèques des musées du ministère des Armées

9. Ministère des Armées, *Kit Communication de CLADE*, URL : <https://bibliotheques-numeriques.defense.gouv.fr/dossier/a800a485-4f83-4d84-9570-d404bfb59d02> (visité le 11/08/2025).

problématique pour des bibliothèques spécialisées comme celle du MAE.

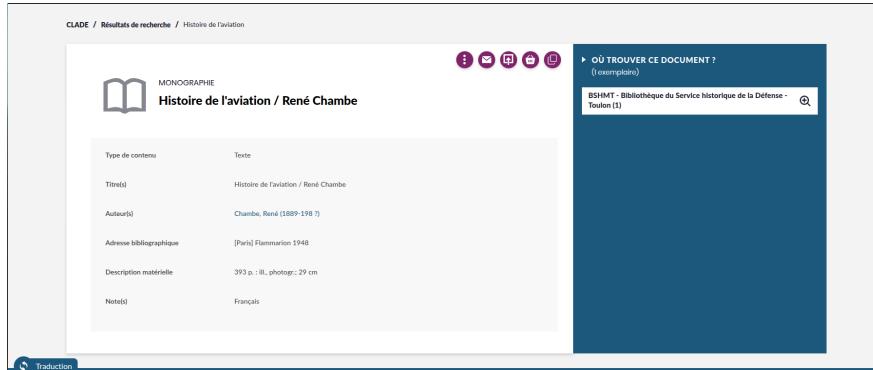
Par exemple, la gestion ministérielle du projet a privé les agents du DRD de visibilité sur son déroulement : le cahier des charges du projet a été négocié au niveau du ministère et ces-derniers n'y ont pas eu accès. Il devient alors difficile pour les utilisateurs d'anticiper d'éventuels problèmes pendant la migration : ce n'est qu'à la fin de la phase de test qu'a été découvert que la structure du fichier d'import du thésaurus avait été mal comprise par les responsables de la migration des données, causant des inexactitudes lors de l'import, extrêmement difficiles à corriger *a posteriori*.[TODO : voir si annexe proposition de résolution de bug]

Au-delà des problèmes d'import, la configuration même d'une telle plateforme représente de réels défis, qui ne sont pas encore pleinement résolus : comme le manifestent les captures d'écran de l'interface web ci-dessous¹⁰, CLADE offre une interface moderne et ergonomique. Celle-ci permet d'effectuer des recherches par mot-clé et par institution (appelées « portails »). Des filtres permettent de préciser la recherche et chaque utilisateur peut se constituer un panier, sauvegarder des favoris...autant de fonctionnalités qui n'existaient pas de manière aussi avancées dans l'ancien logiciel *Alexandrie*. Un nuage de mots-clés permet même d'avoir un aperçu rapide des connaissances englobées par la recherche de l'utilisateur. En se penchant sur les notices, le défi représenté par ce regroupement – et les exigences d'interopérabilité qui en découlent pour le MAE – devient manifeste : chaque institution ayant ses habitudes de catalogage propres, réconcilier les différents ouvrages devient difficile lorsque la mise en forme du contenu des champs, les champs eux-mêmes et la structuration du thésaurus diffèrent d'un même ouvrage à l'autre selon le producteur de la notice.

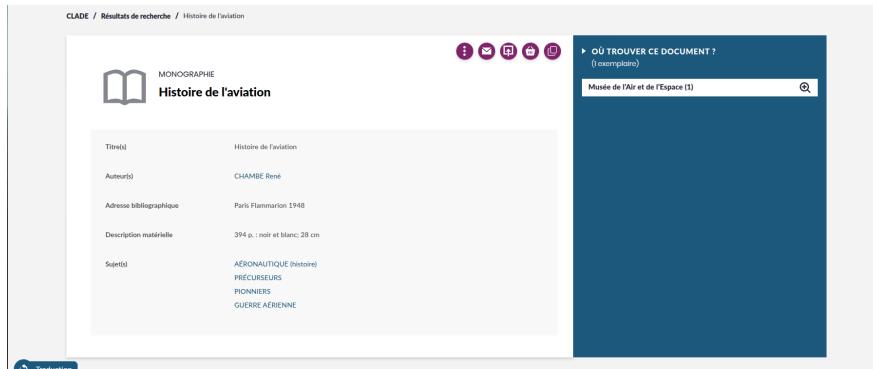
Ce cas illustre parfaitement les tensions inhérentes aux vocabulaires contrôlés en contexte institutionnel constraint : l'harmonisation impose des choix qui peuvent entrer en conflit avec les besoins documentaires spécifiques, et pose la question de trouver comment accorder les richesses des connaissances de chaque institution concernée avec la nécessité d'avoir un minimum d'uniformité lorsqu'il s'agit de coopérer à grande échelle. Cette expérience pose des questions que nous développerons dans les parties suivantes : quels critères peuvent guider la conception de vocabulaires contrôlés qui articulent contraintes institutionnelles et exigences scientifiques ? Comment évaluer les compromis entre interopérabilité et précision sémantique, et fidélité à l'identité et à la valeur scientifique des collections ?

LE Musée de l'air et de l'espace (MAE), musée de France doté d'un statut prestigieux et d'un patrimoine exceptionnel, évolue ainsi dans un cadre institutionnel et administratif

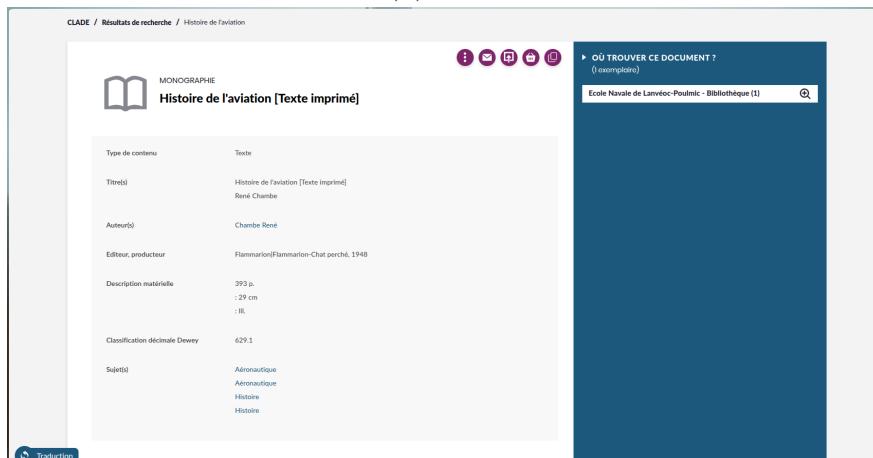
10. Voir la figure 2.2 : *Différences de catalogage entre les « bib-musées » sur CLADE* (p. 18)



(a) Service Historique de la Défense



(b) MAE



(c) École navale

FIGURE 2.2 – Malgré la volonté de mise en commun sur CLADE, la même édition d'un même ouvrage peut être cataloguée de plusieurs manières différentes et apparaître comme des ouvrages distincts : ici, l'*Histoire de l'aviation* de René Chambe chez Flammarion (1948).

On remarquera les différences entre les captures 2.2c et 2.2b concernant les « sujets » indexés : ce sont eux qui constituent l'essentiel des thésaurus du MAE.

fortement marqué par sa dépendance au ministère des Armées. Cette situation conditionne ses choix stratégiques, ses ressources, mais aussi son identité culturelle : le tout reflétant à la fois les contraintes spécifiques d'un établissement public militaire et les enjeux généraux liés à la conservation et à la valorisation de la mémoire aéronautique civile et militaire française.

Conclusion de la première partie

CETTE contextualisation révèle la singularité du Musée de l'air et de l'espace (MAE) : c'est un musée technique sous tutelle militaire, aux collections exceptionnelles qui évolue entre recherche spécialisée et médiation grand public. Cette situation génère des enjeux documentaires spécifiques qui conditionnent directement l'organisation de l'information et amène à faire plusieurs constats :

- l'interdisciplinarité des collections (aéronefs, archives, objets anthropologiques) exige des systèmes de classification hybrides capables d'articuler vocabulaires techniques, historiques et muséographiques,
- la diversité des publics (chercheurs, industriels, grand public, tutelle ministérielle) impose des vocabulaires multiples et souvent incompatibles. Comment structurer des métadonnées qui répondent simultanément aux exigences de précision technique des ingénieurs et aux besoins de vulgarisation du grand public ?
- Enfin, l'intégration forcée dans les réseaux ministériels révèle les tensions entre normalisation et spécialisation. Les contraintes de standardisation imposées par la tutelle et les exigences d'interopérabilité du web peuvent-elles coexister avec les besoins documentaires spécifiques d'un musée technique ?

Ceux-ci posent donc une question centrale : comment concevoir et implémenter des vocabulaires contrôlés qui préservent la richesse sémantique nécessaire à la recherche spécialisée tout en garantissant l'interopérabilité imposée par les contraintes institutionnelles ? L'étude des pratiques documentaires actuelles du MAE permettra d'identifier les défis méthodologiques et les solutions envisagées dans le cadre de notre stage.

Deuxième partie

**La prolifération de l'information en
institution culturelle, un sujet
facilement mis de côté**

ICI, je pourrai mettre une introduction de ma deuxième partie

Chapitre 3

Multiplication et fragmentation des vocabulaires au MAE

« A key for the future is to produce flexible classifications whose users are aware of their political and organizational dimensions and which explicitly retain traces of their construction^{1 2} »

Créer un musée, une bibliothèque ou un projet de recherche, c'est toujours se confronter au savoir : à sa dispersion, à sa multiplicité, à son épaisseur. Et cette confrontation impose un choix – celui des termes, de leur agencement, de la structure qui en découle. Ces choix ne sont jamais neutres : ils fondent la manière dont l'institution comprend ses collections, les articule, les rend lisibles. Le MAE, comme d'autres musées, a ressenti très tôt le besoin de maîtriser son langage descriptif, en construisant des vocabulaires contrôlés, d'abord localement, puis de manière plus ambitieuse, mais sans réelle coordination d'ensemble.

1. Une construction séparée : 25 ans d'évolution en silo

L'histoire des thésaurus au sein de l'établissement n'obéit pas à un plan concerté, mais résulte d'une sédimentation de pratiques, de logiciels et de métiers, ce qui a conduit à la formation de trois ensembles distincts de connaissances au musée :

- les thésaurus de la bibliothèque gérés dans le logiciel *Alexandrie*,
- ceux des collections muséales gérés dans le logiciel *Micromusée*,

1. « Une clé pour l'avenir consiste à élaborer des classifications flexibles, dont les utilisateurs sont conscients des dimensions politiques et organisationnelles, et qui conservent explicitement la trace de leur construction. »

2. Geoffrey C. Bowker, Susan Leigh Star, Henri Boullier, Vincent Cardon, Éric Dagirat, Baptiste Kotras, Ashveen Peerbaye et Vinciane Zabban, *Arranger les choses : des conséquences de la classification*, Paris, France, 2023.

- et ceux de l'*e-médiathèque*, gérés dans un logiciel de gestion dédié aux documents iconographiques et audiovisuels.

Ces trois corpus de termes, bien qu'ils partagent une ambition commune – ordonner, nommer, rendre trouvable – ne sont pas nés du même mouvement ni selon les mêmes logiques. Chacun de ces trois ensembles est en réalité constitué de plusieurs thésaurus ou listes d'autorité distinctes, dont les plus importants sont ceux des mots-clés et des constructeurs d'aéronefs, qui se retrouvent dans les champs d'indexation des collections.

L'ensemble des informations recueillies au musée pour recréer un panorama des thésaurus du musée et la méthodologie qui a été appliquée résultent pour la plupart de groupes de travail anciens ou de réflexions ponctuelles liées à des difficultés de description d'un objet en particulier. Celles-ci sont très rarement documentées, et lorsqu'elles le sont, elles difficilement retrouvables dans les archives du musée. Ce bref historique repose donc davantage sur la mémoire des agents que sur les documents contemporains retrouvés³.

1.1. Les prémisses : Alexandrie et Micromusée, une coexistence sans concertation (1996 – années 2010)

Le premier thésaurus à voir le jour semble avoir été celui de la bibliothèque, mis en place dès 1996. Conçu pour accompagner la structuration du catalogue et définir précisément les termes à utiliser pour les autorités, il répond aux exigences classiques du monde documentaire : classification rigoureuse, maîtrise du vocabulaire, liens hiérarchiques. Celui-ci s'inscrit dans une tradition de bibliothéconomie, qui est maîtrisée par les professionnels de la documentation. Parallèlement, en 2000, le logiciel *Micromusée* devient l'outil principal de gestion des collections muséales : il s'appuie sur une base propre, structurée différemment, dont la logique s'articule davantage autour des objets matériels que de concepts abstraits.

Des comités de pilotage⁴ ont été organisés à partir 1998 entre les chargés de collections et les documentalistes autour du thésaurus, notamment lors de l'import sur *Micromusée* des photos conservées par la bibliothèque. Cette instance a réuni des membres de la documentation, des chercheurs, ainsi que des chargés de collections invités à contribuer sur une base volontaire. Son objectif : poser les bases d'une politique de vocabulaire raisonnée, en définissant les différents thésaurus existants, les références à utiliser, et la nomenclature à adopter. Selon les documents retrouvés dans les archives numériques du musée, ce comité se réunissait le premier lundi de chaque mois pour contrôler l'évolution du thésaurus de *Micromusée*. Si l'on a du mal à dire aujourd'hui combien de temps il a duré, son existence témoigne d'une

3. Voir l'annexe D : *Interview V. Dhorne* (p. 99)

4. Voir l'annexe D : *Interview V. Dhorne* (p. 99)

volonté initiale de coordination des vocabulaires : cependant, cette collaboration des métiers du musée autour de la formation d'un thésaurus ne s'est pas concrétisée par des actions pour unifier les thésaurus existants, et malgré ce dialogue, ceux de la bibliothèque et du musée continuent à avoir une existence parallèle.

Ce double système, bien que fonctionnel dans chaque silo, met en lumière les défis liés à l'absence d'un langage documentaire commun, essentiel pour assurer la cohérence et l'efficacité des pratiques au sein de l'établissement. La question de la cohérence intellectuelle du musée, de la bibliothèque aux collections muséales, commence à se poser, la première réponse qui y est apportée est le dialogue, grâce à ces comités de pilotage. Cette solution intéressante ne semble pas avoir été appliquée assez longtemps ou assidûment pour répondre aux besoins actuels du musée, et son souvenir reste lointain voire inexistant dans la mémoire des agents.

1.2. Un tournant documentaire : la création de l'*e-médiathèque* (2016 – 2020)

Un basculement s'opère autour de 2016 : le chargement des photographies dans *Micromusée* est délaissé au profit d'un nouveau dispositif, développé par et pour les documentalistes, l'*e-médiathèque*. Cette plateforme dédiée aux documents iconographiques et audio-visuels permet un travail plus fin sur l'indexation, et elle est entièrement conçue pour ces collections de nature particulière. Depuis 2020, date de mise en ligne de l'*e-médiathèque*, celle-ci est la référence pour l'indexation des images.

Avec ce nouveau logiciel, vient un nouveau thésaurus : pour décrire ces collections spécifiques, il est choisi non pas d'en utiliser un déjà existant qui serait donc employé sur deux logiciels et pour deux catégories de collections différentes, mais de le dériver de *Micromusée*. Celui-ci est enrichi de nouvelles entrées liées aux collections propres de l'*e-médiathèque*, on lui ajoute de nouvelles listes d'autorités. Le dialogue avec la base *Micromusée* et les chargés de collections qui a été établi lors de la migration, ne perdure pas, et les deux thésaurus entament dès lors deux évolutions séparées. Depuis au moins la période du Covid, aucun enrichissement réciproque n'a été mis en place, chaque thésaurus du musée évoluant indépendamment, sans effort concerté pour un enrichissement commun. Aujourd'hui, les thésaurus de *Micromusée* et de l'*e-médiathèque* partagent donc une structure extrêmement proche, mais le second est devenu avec le temps bien plus fouillé et riche en termes que le premier – auquel il a été fait moins d'ajouts que pour l'*e-médiathèque*.

Ainsi s'installe une coexistence entre trois vocabulaires parallèles qui s'ignorent plus ou moins. Les thésaurus de la documentation (*e-médiathèque* et bibliothèque) sont utilisés par

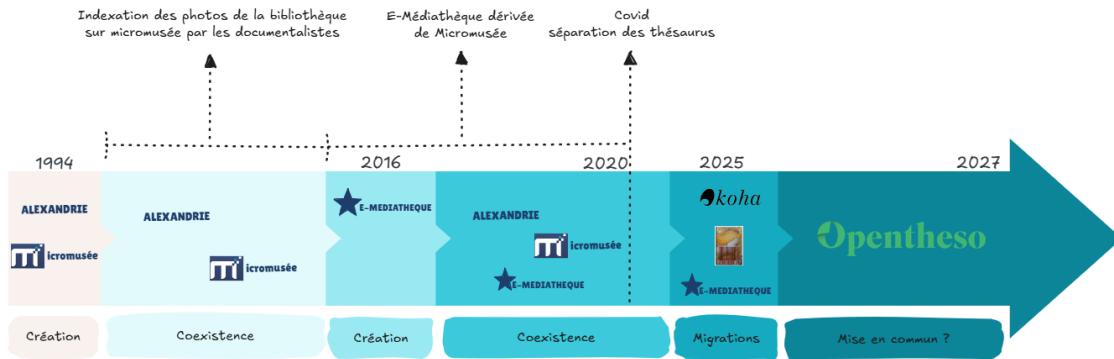


FIGURE 3.1 – Chronologie des logiciels et des ensembles de thésaurus utilisés au MAE depuis les années 1990.

les mêmes personnes ; enrichis suite à des processus de recherche similaires, les termes utilisés se ressemblent. Cependant, les règles d'indexations et de pratiques restent propres à chaque vocabulaire d'indexation plutôt qu'à tout le département. Le travail des documentalistes est reconnu, et leurs thésaurus peuvent être consultés en cas de doute lors des évolutions sur les thésaurus de description des collections muséales, mais nous n'avons pas recueilli de témoignage de l'action inverse. Progressivement, bien que les agents aient conscience de l'existence de ces thésaurus et qu'ils les consultent ponctuellement pour retrouver un terme particulier, aucune réflexion générale n'a été menée avant cette année pour les penser comme un tout et rationaliser leur progression, qui est devenue dépendante des pratiques individuelles et de l'indexation de nouveaux objets.

1.3. Des architectures hétérogènes

Sur le plan technique, les divergences entre logiciels rendent toute interopérabilité complexe. Chaque base repose sur une architecture distincte :

- *Alexandrie*, en usage à la bibliothèque depuis 1996, a cédé la place en juillet 2025 à *Koha*, un logiciel libre structuré en MySQL, couplé à CLADE pour la gestion documentaire.
- Le musée, de son côté, utilisait *Micromusée* (v6) depuis 2000, version qui a peu évolué depuis et dont les difficultés d'utilisation et l'ergonomie limitée ont certainement freiné la réflexion sur le thésaurus qui était intégré. Ce logiciel a également été remplacé en juillet 2025 par *Archange*, une déclinaison du logiciel S-Museum développée pour les établissements du ministère des Armées.
- L'*e-médiathèque*, développée pour les besoins du musée, reste quant à elle inchangée. De plus bien qu'on retrouve des termes similaires dans les trois thésaurus, leurs branches

et sous-branches divergent, ce qui complexifie encore tout travail d’harmonisation⁵.

Ces outils ont été progressivement mis en place pour répondre aux besoins spécifiques des métiers et aux directives ministérielles : ils illustrent les défis de coordination et de standardisation dans le développement des thésaurus. Ceux-ci respectent l’organisation générale recommandée en choisissant des termes descripteurs, leur attribuant des synonymes, les reliant à un ou plusieurs termes génériques et leur attribuant une définition, mais sans plus approfondir les possibilités décrites notamment dans les dernières normes ISO relatives à la gestion de thésaurus. Celles-ci proposent en effet des méthodes pour unifier des thésaurus existants, garantir leur interopérabilité indépendamment des systèmes et langages qui les hébergent et établir des ponts pour leur permettre de communiquer⁶, qui pourraient répondre aux exigences du musée.

2. Des conséquences importantes : quand la prolifération devient paralysie documentaire

L’exercice de diagnostic mené sur les thésaurus du MAE révèle que plus l’institution enrichit ses descriptions, plus elle complexifie l’accès à ses propres collections. Cette prolifération de vocabulaires entraîne des complications, incitant les chargés de collections et documentalistes à reconsiderer leurs méthodes actuelles. L’observation de terrain révèle deux manifestations principales de cette dégradation : l’invisibilisation progressive des collections et la saturation dans l’organisation des équipes, ces deux facteurs contribuant à rendre plus difficile encore toute rationalisation de l’accumulation d’information au musée.

2.1. L’invisibilisation documentaire : effet direct de la fragmentation des vocabulaires

L’un des défis relevé à plusieurs reprises dans les échanges avec les agents du MAE est la difficulté croissante à retrouver certains documents ou objets, malgré l’enrichissement constant des vocabulaires. Cette situation ne tient pas seulement à la prolifération des termes,

5. On pourra observer les différences de contenu de ces ensembles dans la figure 3.2 : *Structure des thésaurus du MAE* (p. 30), et leurs différences statistiques dans le tableau 3.1 : *Synthèse des caractéristiques des thésaurus et listes d’autorités utilisés au MAE* (p. 31)

6. Dominique Chichereau, Odile Contat, Danièle Dégez, Alina Deniau, Michèle Lénart, Claudine Masse et Dominique Ménillet, « Les normes de conception, gestion et maintenance de thésaurus : Évolutions récentes et perspectives », *Documentaliste-Sciences de l’Information*, 44-1 (2007), p. 66-74, DOI : 10.3917/docsi.441.0066

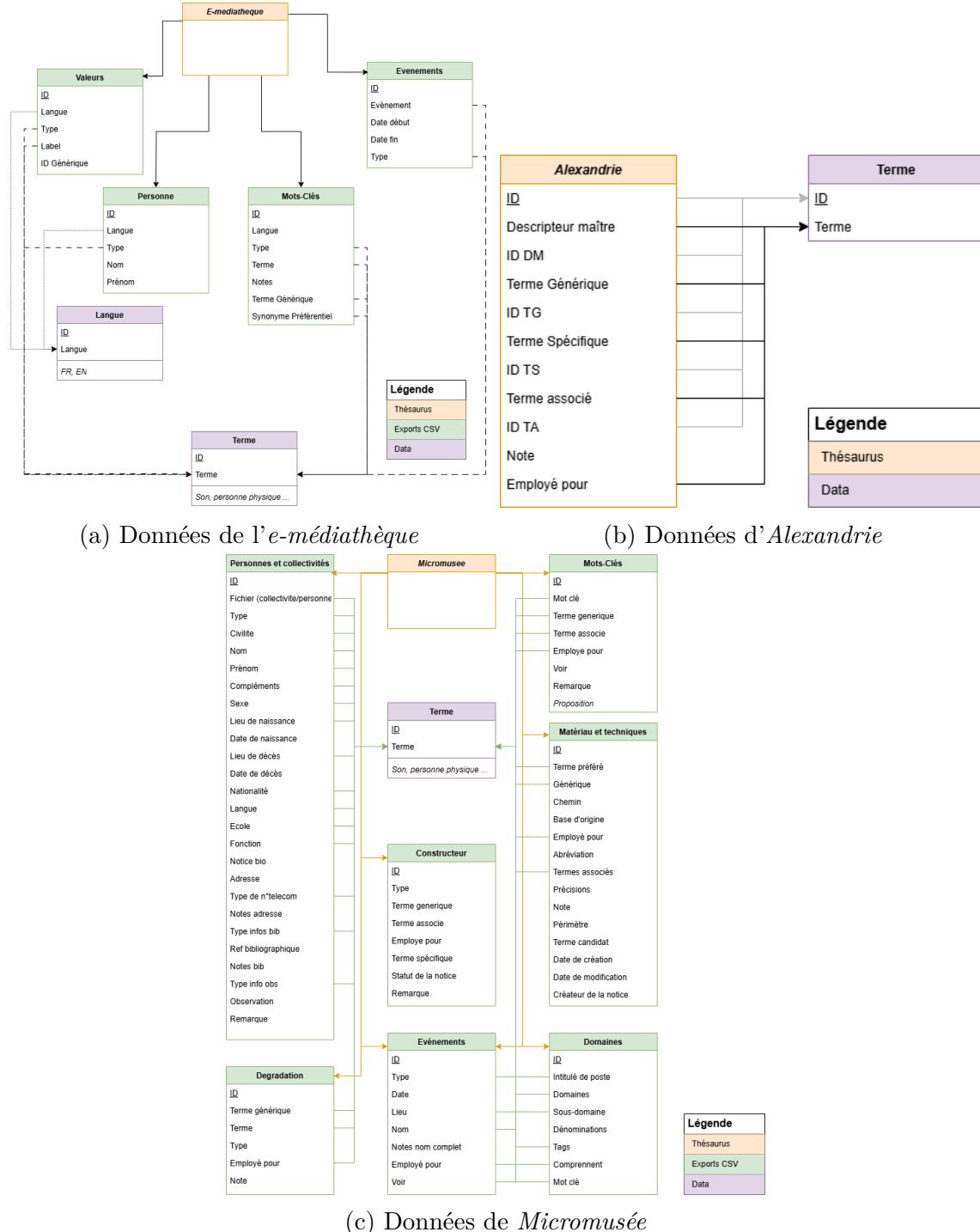


FIGURE 3.2 – Trois ensembles de vocabulaires contrôlés coexistent au MAE : ce schéma présente la structure des tables d'export de données des logiciels, comprenant à la fois le thésaurus et des données d'indexation associées. Celles-ci présentent des familles de termes et des termes similaires, qui sont structurés différemment. Chacun d'entre eux est attaché à la description d'une certaine catégorie de collections, et présente ses richesses propres. On remarquera les similitudes entre les données de l'*e-médiathèque* et de *Micromusée*, dont elles sont dérivées.

Thésaurus	Termes	Profondeur	Relations associées	Synonymes
Alexandrie / Koha	21 523	17	3 820	13 582
Micromusée : 16 520 termes				
Dégradations	147	2	0	13
Événements	534 + 21 types	1	244	0
Matériaux et techniques	598	4	0	0
Mots clés	2 024	6	8	79
Constructeurs	2 358	6	157	334
Personnes	5 260 + 3 types	1	0	0
Collectivités	5 571 + 4 types	1	0	0
Domaines	18 domaines, 41 sous-domaines, 74 dénominations			
E-médiathèque : 17 917 termes				
Événements	422 + 21 types	1	0	0
Personnes	11 084 + 2 types	1	0	0
Mots clés	6 383 + 5 types	9	0	1 229
Valeurs	1 797 + 10 types	1	0	0

TABLE 3.1 – Trois ensembles de vocabulaires contrôlés coexistent au MAE : on remarquera la présence de thésaurus complexes (profondeur de 2 ou plus, associations, synonymes), et de simples listes d'autorités. Leur volumétrie importante rend tout traitement manuel au terme à terme long et fastidieux.⁷

mais aussi à leur organisation disjointe : la coexistence de thésaurus parallèles et non coordonnés enferme les informations dans des silos que rien ne relie. Cette fragmentation est notamment étudiée par Richard Gartner et Raphaëlle Mouren dans un article sur la méthodologie mise en place pour éviter ces écueils à la Warburg Institute Library. Bien que le contexte technologique ne soit pas exactement le même, cette analyse s'applique également au MAE : les différences de vocabulaires y sont surtout liées aux différences de conception des métadonnées en général entre les métiers des archives, des musées et des bibliothèques. Même si le musée n'utilise pas les mêmes standards, la citation reste pertinente :

« All three standards have achieved some degree of success within their respective sectors in enabling the sharing and transmission of metadata. There is, however, little interoperability between these three approaches, and consequently between their respective communities, owing to their differing underlying architectures which in turn owe their origins to the very different approaches to metadata that have applied for centuries within each sector. Without this interoperability it is difficult to enable cross-sector or cross-community discoverability, to allow the valuable heritage materials held within, for instance, the library sector to be accessible to users in archives or museums. One of the key challenges in coming years must be to find ways to bridge the gaps between these diverse approaches in order to allow the holdings of the cultural heritage sector as a whole to be discoverable whatever the community to which an individual researcher belongs.^{8 9} »

Au MAE, cette situation se concrétise par le fait qu'une information (par exemple, un modèle d'avion rattaché à son constructeur) pourra se retrouver dans le thésaurus des aéronefs de l'*e-médiathèque* et non dans la table des constructeurs de *Micromusée*, et le chercheur voulant accéder à la totalité des connaissances détenues par l'institution sur le sujet doit penser aux différents moyens d'accès disponibles dans chaque cas.

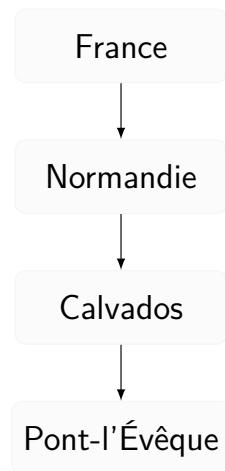
La manière d'organiser l'information est tout aussi importante que son contenu : au MAE, où de nombreuses imprécisions ou erreurs sont restées sans correction, il devient difficile

8. « *Les trois standards ont chacun rencontré un certain succès dans leurs secteurs respectifs en facilitant le partage et la transmission des métadonnées. Toutefois, l'interopérabilité entre ces trois approches demeure limitée, tout comme entre les communautés qui leur sont associées, en raison de leurs architectures sous-jacentes distinctes, elles-mêmes héritées de conceptions très différentes des métadonnées, enracinées depuis des siècles dans chaque domaine. Cette absence d'interopérabilité complique la découverbarilité intersectorielle ou intercommunautaire, empêchant par exemple les utilisateurs des archives ou des musées d'accéder aisément aux ressources patrimoniales précieuses conservées dans les bibliothèques. L'un des principaux défis des années à venir consistera à trouver des moyens de combler les écarts entre ces approches hétérogènes, afin de rendre les collections du secteur du patrimoine culturel accessibles, quelle que soit la communauté à laquelle appartient un chercheur.* »

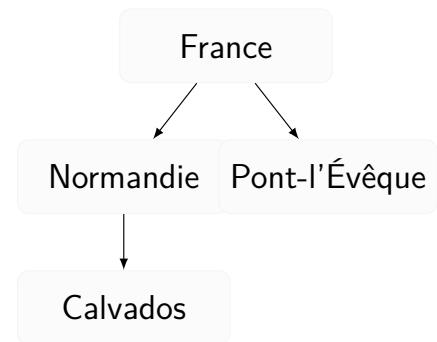
9. Richard Gartner et Raphaëlle Mouren, « Archives, Museums and Libraries : Breaking the Metadata Silos », dans Athènes, 2019, URL : <https://library.ifla.org/id/eprint/2495/1/206-gartner-en.pdf>.

d'accéder à certains documents en utilisant des mots-clés qui seraient pourtant intuitifs. Par exemple, pour une recherche géographique dans l'*e-médiathèque*, une photographie indexée sous un nom de ville devrait pouvoir apparaître lors d'une recherche par région. Or, dans la branche « lieux » des mots-clés de l'*e-médiathèque*, il existe des cas où le terme générique direct est un pays et non une région. Il en résulte qu'une photographie indexée sous « Pont-l'Évêque » rattaché directement à « France » ne sera pas retrouvée par un chercheur interrogeant le fonds sous « Normandie » ou « Calvados ». Sous un autre aspect, de nombreux objets techniques, catalogués avec des dénominations précises propres au monde de l'aéronautique, échappent aux requêtes du grand public, qui n'en connaît pas le vocabulaire.

Arborescence idéale



Arborescence problématique



Hiérarchie conforme

(recherche par région possible)

Organisation défaillante

(Pont-l'Évêque invisible par région)

FIGURE 3.3 – Exemple de rattachement problématique dans le thésaurus : « Pont-l'Évêque » rattaché directement à « France », ce qui empêche sa remontée lors d'une recherche par région (« Normandie », « Calvados »).

Cette problématique rejoue une exigence ancienne du métier de documentaliste formulée par Magdeleine Moureau dès 1968 :

« Chaque document doit pouvoir satisfaire aux deux objectifs documentaires : diffusion systématique et recherche sur question, et pouvoir restituer le même document lors d'une question générique ou lors d'une question spécifique. Cette possibilité de répondre à plusieurs niveaux pourra s'obtenir de deux façons : soit par l'indexateur humain qui rajoutera pour chaque document particulier le

thème général dont il procède, soit par la machine qui associera automatiquement certaines notions génériques à certaines notions spécifiques, par exemple Europe à France ou aromatique à benzène¹⁰ »

Le thésaurus est l'outil qui a été choisi dans les années 1990 par le MAE pour répondre à ces objectifs. Son passage au second plan pendant les dernières décennies impacte donc directement ces deux objectifs documentaires et muséaux.

Cette invisibilisation n'est pas une fatalité : elle invite à repenser la coordination des vocabulaires et à développer des outils de recherche capables de traverser ces silos, en mobilisant les méthodes de normalisation et d'interopérabilité proposées par les dernières normes ISO¹¹.

2.2. La saturation des métiers : quand gérer devient ingérable

Au quotidien, on observe que l'adéquation des outils de gestion documentaire reste un enjeu central pour les équipes du musée. Par exemple, la version 6 de *Micromusée*, logiciel développé dans les années 1990 et resté en usage jusqu'en 2025, a été souvent décrite comme « antique » par ses utilisateurs : ce cas illustre bien les difficultés d'adaptation et de gestion auxquelles ont été confrontés les agents face aux limites ou à la présentation de certains outils. Ce logiciel présentait toutes les fonctionnalités nécessaires pour la gestion des collections : gestion des notices, modification par lot, gestion de thésaurus... mais il était devenu difficile à lancer sur des systèmes d'exploitation actuels, très peu ergonomique, et surtout n'offrait aucune possibilité d'interopérabilité avec d'autres logiciels. La migration vers *Archange* a ainsi nécessité l'engagement d'un renfort informatique pour traiter les nombreux fichiers texte en ASCII exportés de la base et les transposer dans des fichiers csv plus lisibles et transmissibles au prestataire de migration.

Comme le souligne Hélène Vassal dans l'ouvrage *Documenter Les Collections de Musées*, « l'accès aux œuvres passe aussi par l'accès à leur connaissance », et cet accès passe aujourd'hui par des outils informatiques qui « [rendent] l'utilisation des bases de données et de leurs applications indissociables des pratiques quotidiennes des professionnels de la documentation et de la régie¹². » Le volume des données concernées, souvent en milliers de mots, n'est pas toujours traitable pièce à pièce par l'humain.

10. Magdeleine Moureau, *Problèmes posés par la structure d'un thesaurus*, 1^{er} janv. 1968, URL : <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-1968-05-0201-001> (visité le 21/05/2025).

11. D. Chichereau, O. Contat, D. Dégez, *et al.*, « Les normes de conception, gestion et maintenance de thésaurus... ».

12. Claire Merleau-Ponty (éd.), *Documenter Les Collections de Musées : Investigation, Inventaire, Numérisation et Diffusion*, 2016, DOI : 10.3917/ldf.merle.2016.01.

Cependant, comme le rappelle Maryse Rizza dans *Le document au cœur de l’organisation muséale*, le numérique n’est pas un but en soi mais il est « au service du musée et de ses missions¹³ ». Cette évolution transforme néanmoins profondément l’exercice des métiers muséaux en imposant « un élargissement des compétences pour les professionnels de musée qui assurent le traitement documentaire des documents numériques¹⁴ ». ».

Cette tension entre l’expertise approfondie que requiert la gestion de vocabulaires spécialisés, et la dispersion des compétences qu’impose la multiplication des systèmes, se retrouve aujourd’hui au MAE. Les agents du DRD doivent maîtriser simultanément *Koha* et l’*e-médiathèque*, et se familiariser avec le nouvel outil de gestion des collections muséales *Archange*. La gestion de thésaurus — et surtout le chantier de nettoyage, mise aux normes, et migration vers un logiciel pour faciliter son exploitation — se rajoute aux missions des agents, en leur demandant d’acquérir de nouvelles compétences et de dégager du temps pour s’y consacrer. Il en est de même pour la gestionnaire de base de données côté musée, pour qui ce travail s’ajoute à ses missions d’origine.

L’organisation de l’information au musée, que ce soit au travers de la gestion d’un thésaurus ou autre, représente des défis métiers majeurs :

- Cette gestion revient à manipuler des masses considérables de données, ce qui demande un temps de travail que n’ont pas nécessairement les agents à qui reviendrait plus naturellement ce rôle,
- elle dépend très étroitement de la qualité des outils mis à leur disposition,
- et demande de se former continuellement à des pratiques toujours en évolution.

Àinsi s’achève ce rapide tableau d’un foisonnement documentaire où chaque acteur, logiciel, et métier semble avoir tracé sa voie sans toujours prendre en compte la cohérence de l’ensemble. Malgré les apparences, le réel défi n’est pas en soit dans la prolifération des vocabulaires : celle-ci est inévitable dans une institution dont les collections ne font que s’accroître. C’est plutôt la dissonance qui s’installe entre des mondes juxtaposés qui doit attirer toute l’attention des professionnels du musée, en effet l’information, saturée et dispersée, menace de se perdre dans cette profusion. C’est le constat de cet état de fait qui a conduit documentalistes et chargés de collection en 2024 et 2025 à envisager un chantier d’unification et de rationalisation de cet ensemble informationnel du musée, en commençant par les thésaurus et les archives numériques.

C’est à cette diversité de métiers, de sensibilités et de rapports à l’information que s’attachera la suite de notre propos. Car si la prolifération des vocabulaires révèle une crise

13. ricard, *Le RGPD et les archives*, Droit(s) des archives, 21 juin 2018, DOI : 10.58079/u5zc.

14. M. Rizza, C. Barbant, P. L. Bœuf, *et al.*, « *Le document au cœur de l’organisation muséale* »...

de la coordination, elle invite avant tout à interroger les pratiques, les représentations et les responsabilités individuelles et collectives qui président à la gestion du savoir ; c'est à cela que s'attachera la prochaine partie.

Chapitre 4

Logiques professionnelles et gouvernance documentaire : la fragmentation des vocabulaires au prisme des métiers du MAE

La fragmentation des vocabulaires contrôlés au sein du Musée de l'air et de l'espace (MAE) ne s'explique pas seulement par la diversité des outils ou des collections. Elle traduit une histoire institutionnelle où chaque métier — documentaliste, gestionnaire de base de données, chargé de collections — a développé sa propre sensibilité à la question du vocabulaire. Cette pluralité, loin d'être accidentelle, témoigne d'une répartition différenciée des rôles, des responsabilités et des rapports à l'information, qui conditionnent aujourd'hui la possibilité d'une gouvernance documentaire commune.

1. Cartographie des métiers et émergence d'une conscience documentaire différenciée au MAE

Avant d'analyser chaque rôle, il importe de rappeler que la gouvernance documentaire au MAE est le produit d'une histoire institutionnelle complexe : la structuration progressive des métiers, la professionnalisation récente des équipes et la cohabitation d'expertises variées (documentation, collections, informatique) ont forgé un modèle où les sensibilités et les pratiques sont divergentes.

1.1. Les documentalistes : pionniers, vigies et promoteurs de l'interopérabilité

Origines et affirmation du rôle documentaire La question des vocabulaires contrôlés au sein du MAE ne s'est pas imposée d'emblée à l'ensemble de l'institution : elle est née tout d'abord dans le département « documentation » du musée, chargé de la gestion de la bibliothèque, de l'audiovisuel et des archives. Historiquement, ce sont donc les documentalistes qui furent les premiers artisans d'un vocabulaire contrôlé au MAE, et les premiers sensibilisés à cette question.

En effet, dès la fin des années 1990, la création du thésaurus de la bibliothèque, alors géré dans le logiciel *Alexandrie*, s'inscrit dans une tradition solidement ancrée de bibliothéconomie. Les documentalistes, formés à la rigueur des normes Association française de normalisation (AFNOR) et Organisation internationale de normalisation (ISO), et nourris de l'expérience des grands réseaux nationaux tels que le SUDOC ou la Bibliothèque nationale de France (BnF), ont d'emblée perçu l'enjeu stratégique de l'interopérabilité. Comme l'a présenté Blandine Nouvel dans un atelier « Thésaurus appliqués » pour le projet Bibracte, ville ouverte¹, il s'agit en effet d'assurer la visibilité du fonds documentaire et de construire des listes d'autorité fiables pour garantir la pérennité et la communicabilité des savoirs. Les documentalistes en France ont en effet toujours été des moteurs des projets de normalisation de la gestion de l'information – dans les thésaurus en particulier – et ont réclamé et applaudi les travaux internationaux menés sur le sujet².

Au MAE, ce rôle éminemment technique et intellectuel s'est affirmé lors des premiers comités de pilotage destinés à harmoniser les vocabulaires entre la documentation et les collections muséales — instances où le dialogue entre les métiers permit d'esquisser les premiers jalons d'une gouvernance documentaire véritable³, bien que ce dialogue n'ait pas perduré. La pratique quotidienne du métier, l'attention portée aux métadonnées, la maîtrise des principes de normalisation et d'interopérabilité ont en effet fait des documentalistes les membres naturels et incontournables de ces groupes de travail, contrairement par exemple aux chargés de collections dont la présence n'était que facultative.

1. Blandine Nouvel, « Les outils d'indexation des bibliothécaires : Classifications, thésaurus et autres vocabulaires contrôlés », dans Glux-en-Glenne, France, 2022, DOI : halshs-03879019.version1.

2. Il convient en effet de citer par exemple l'article Les normes de conception, gestion et maintenance de thésaurus de Chichereau, *et al.* publié dans Documentaliste-Sciences de l'Information, qui insiste sur l'intérêt de la norme ISO 25964 alors en cours de travail et fait un panorama des existantes, avec leurs qualités et défauts.

3. Voir historique des thésaurus du musée, section 1. : *Une construction séparée : 25 ans d'évolution en silo* (p. 25)

Un métier fédérateur, confronté à ses limites institutionnelles L’année 2025 marque un tournant : la migration vers *Koha* et la plateforme CLADE, orchestrée par le ministère des Armées, met en lumière la fonction d’interface que les documentalistes exercent entre les exigences institutionnelles et la réalité du terrain. Ils négocient l’intégration du thésaurus, soulignent les erreurs d’import et défendent la nécessité d’une structuration fine des termes pour la recherche — combat quelquefois solitaire face aux exigences ministérielles et aux impératifs de la technique⁴. Cette période voit également l’organisation d’ateliers de sensibilisation à la gouvernance de l’information, menés sous l’impulsion de la responsable du DRD : celle-ci rédige des notes et promeut l’acculturation du DSC à la notion de thésaurus partagé, illustrant ainsi la dimension pédagogique et fédératrice du métier.

Cette prééminence des documentalistes s’explique donc par la spécificité de leur formation, leur acculturation à l’interopérabilité et la nécessité institutionnelle de rendre visible le fonds auprès d’un public hétérogène. Mais si leur action a posé les fondements d’une gouvernance documentaire digne de ce nom, elle est longtemps demeurée cantonnée au périmètre de la documentation, faute de pouvoir imposer une politique véritablement transversale à l’ensemble du musée. Ainsi, les documentalistes demeurent — encore aujourd’hui — les pionniers et les gardiens vigilants d’un chantier intellectuel qui attend d’être pleinement partagé.

1.2. La gestionnaire de BDD, pivot documentaire et révélateur des limites institutionnelles

Un rôle technique, révélateur des failles du système La figure du gestionnaire de BDD s’est imposée au MAE comme l’un des pivots discrets mais essentiels de la cohérence documentaire, et ce bien avant que la notion de gouvernance de l’information ne s’invite dans les débats institutionnels. L’avènement du logiciel *Micromusée* au tournant des années 2000, puis son remplacement par *Archange* en 2025, ont doté le musée d’outils de gestion qui lui ont permis de gérer le vocabulaire de manière unifiée, et qui sont devenus le terrain d’un travail quotidien pour la construction et la transmission des référentiels au sein du DSC.

En ce qui concerne la gouvernance de l’information, le gestionnaire de BDD exerce une mission de veille et de correction, que la migration vers *Archange* a rendu visible aux yeux des autres métiers. Il ou elle intervient en modifiant les terminologies, traquant les incohérences issues du logiciel, et fédérant au niveau du musée les initiatives de chacun. Détenteur des droits de modification et de création, ce technicien de l’information devient en effet l’interlocuteur privilégié des chargés de collections, l’arbitre des enrichissements et des

4. Voir les difficultés rencontrées lors de la migration vers la plateforme *Koha*, mentionnées en section 2. : *Conséquences pratiques : l’exemple de la migration vers la plateforme CLADE* (p. 16)

corrections, notamment lors de l'introduction de nouveaux matériaux ou domaines.

Nettoyage, restructuration et enjeux d'unification La grande migration de *Micromusée* vers *Archange* pour les collections muséales a joué un rôle révélateur pour le gestionnaire de BDD. Ce chantier, en effet, a mis en lumière à la fois l'expertise technique requise et les limites de l'outillage institutionnel : *Micromusée* v6, dont il a été fait mention plus haut, illustre à lui seul le fossé qui sépare les besoins intellectuels du musée et les solutions techniques qui lui ont été offertes jusqu'ici. Le travail laborieux réalisé lors de la migration – analyses des exports, détection des doublons et correction manuelle des incohérences – a rendu manifeste la nécessité de revisiter, de rationaliser et d'harmoniser les thésaurus existants au sein du musée.

Son rôle consiste également à gérer d'éventuels conflits ou besoins dans les terminologies : par exemple par l'ajout ou l'organisation des noms de matériaux utilisés pour décrire les collections. Ici, le gestionnaire de BDD a organisé des réunions en collaboration avec des chargés de collection, pour arbitrer entre synonymes concurrents, intégrer les termes retenus, les documenter, dans un tableur permettant de visualiser l'ensemble du thésaurus. Ce travail de révision n'a pas seulement consisté à corriger des erreurs : il a nécessité une restructuration des branches du thésaurus, la suppression de doublons ou de termes inutiles, et un travail considérable de recherche pour bien positionner les termes et mettre le vocabulaire du MAE en accord avec les recommandations nationales⁵.

L'analyse révèle que la prise de conscience du gestionnaire de BDD est directe, pragmatique, et fondée sur l'expérience du terrain : la stabilité des référentiels et la cohérence des notices ne sont pas des enjeux théoriques, mais la condition d'une gestion quotidienne efficace. Pourtant, ce rôle fondamental reste le plus souvent cantonné à la résolution de problèmes ponctuels, sans pouvoir s'étendre à une réflexion globale sur la gouvernance documentaire, laquelle ne saurait être menée sans l'implication de l'ensemble des métiers concernés. Les grandes migrations informatiques quant à elles jouent le rôle de révélateur des failles du système et amorcent des dynamiques de rationalisation, en exposant à tous – techniciens comme conservateurs – la nécessité d'une réforme des pratiques et d'une harmonisation des vocabulaires.

5. Il s'agit notamment des thésaurus de Joconde mis à disposition par le ministère de la Culture, qui seront développés plus bas.

1.3. Les chargés de collections : diversité des pratiques, entre nomenclature fine et catégories souples

Pratiques différenciées et rapport à l'objet La question du vocabulaire contrôlé demeure périphérique dans le quotidien des chargés de collections. Loin d'être anecdotique cette situation interroge : pourquoi, alors que l'exigence de normalisation s'impose de toutes parts, la structuration lexicale peine-t-elle à s'ériger en préoccupation centrale chez ceux-là mêmes qui sont les dépositaires de la mémoire matérielle ?

Tout d'abord, il faut reconnaître que la sensibilité des chargés de collections à l'égard du thésaurus contrôlé procède avant tout d'un usage ponctuel : elle s'éveille à l'occasion d'une exposition, de l'enrichissement d'un fonds, ou lorsque surgit une difficulté d'indexation qui résiste aux outils habituels. Formés dans des cursus techniques ou muséaux, ces professionnels cultivent un rapport particulier à l'objet : ils privilégient l'expérience de la matérialité, la restitution de l'histoire singulière, le dialogue avec le contexte d'origine. Leur premier instinct sera, dans toute description, de préserver l'épaisseur du réel pour transmettre toute la richesse scientifique, historique et sociale de l'objet. Ces particularités du rapport à l'information selon les métiers n'ont rien de nouveau, et elles ont déjà été relevées par des chercheurs comme Maryse Rizza : par exemple, l'endroit premier où se retrouve le thésaurus pour un chargé de collection est l'inventaire – et comme la chercheuse l'a exprimé dans *Le document au cœur de l'organisation muséale*, « cet inventaire, base de la production documentaire, sera utilisé de manière différente selon le rôle et la place de l'acteur dans l'organisation muséale. Le conservateur, par exemple, privilégiera la fonction scientifique du document d'inventaire pour produire son analyse et rédiger des notices et/ou des commentaires qui ont pour vocation d'enrichir la connaissance historique du patrimoine muséographique », tandis que pour le régisseur des collections, c'est la « fonction technique du document d'inventaire qui primera sur ses usages⁶ ».

Granularité lexicale versus opérabilité On ne saurait cependant généraliser cette tendance à l'ensemble des chargés de collection : au sein du corps de métier, différentes approches existent selon les personnalités et les champs d'études. Au musée par exemple, les héritiers d'une tradition anthropologique ou technique privilégient une nomenclature d'une extrême finesse, où chaque objet, chaque matériau appelle une granularité lexicale adaptée à son contexte intellectuel et historique. À l'inverse, d'autres optent pour une approche plus souple, mobilisant des catégories génériques et des mots-clés fonctionnels, jouant sur la plasticité des termes pour affiner le classement sans enfermer l'objet dans une taxonomie rigide.

6. M. Rizza, C. Barbant, P. L. Bœuf, *et al.*, « *Le document au cœur de l'organisation muséale* »...

Ces évolutions de la structuration du thésaurus des domaines, qui oscille entre logique technique et logique anthropologique, illustrent ces arbitrages permanents : faut-il privilégier la granularité ou l’opérabilité ? La fidélité au terrain ou l’harmonisation documentaire ?

La prolifération des vocabulaires au sein du Musée de l’air et de l’espace (MAE), loin d’être le simple effet d’une accumulation documentaire non maîtrisée, révèle en profondeur la difficulté à penser collectivement la mémoire d’une institution technique. Fragmentation des outils, silos de métiers, absence de coordination : autant de symptômes d’un malaise documentaire qui invisibilise les collections et entrave la transmission du savoir. Une volonté d’organisation existe tout de même derrière cette apparente dispersion.

Ce constat invite à dépasser le seul diagnostic technique pour interroger la part humaine des pratiques d’indexation : car la structuration de l’information, au musée, ne se joue pas uniquement dans les logiciels ou les schémas de thésaurus, mais dans la diversité des usages, des sensibilités et des compétences qui traversent les métiers. Cette situation n’est pas unique au MAE et a été observé dans d’autres institutions : nous allons donc tenter de comprendre comment chaque acteur selon sa formation et son rapport à l’objet ou à la documentation s’approprie — ou délaisse — les données de l’information.

2. Logiques métiers et fragmentation du sens : pluralité des rapports à l’information en institution patrimoniale

On l’observe d’emblée dans la manière dont chaque métier, chaque institution, modèle la description de ses collections : rien n’y est jamais uniforme, tout y respire la spécificité. Les musées, soucieux de la matérialité des objets, s’attachent à la singularité, à la trace, à l’histoire, et le vocabulaire qu’ils forgent vise l’exhaustivité, la restitution du détail, la fidélité à la chose vue ou conservée. Les bibliothèques, elles, cherchent la cohérence sémantique, la traçabilité des concepts, la logique du langage documentaire : leur finalité est l’accès, la circulation, la recherche. Les archives, enfin, sont soucieuse de la traçabilité de la chaîne de production, de la preuve, de la continuité administrative — le document y vaut par ce qu’il certifie et non par ce qu’il expose. À travers ces priorités concurrentes, c’est tout l’agencement des thésaurus et des systèmes d’indexation qui se trouve orienté, parfois au point de rendre tout dialogue extrêmement difficile.

2.1. Enjeux d’interopérabilité et logiques métiers

Une institution comme le MAE regroupe ces trois ensembles de métiers, qui doivent donc, à partir d'une même base de connaissances et de collections, remplir des missions différentes. L'interopérabilité des vocabulaires et de l'information est la clé d'une cohabitation harmonieuse entre chacun : ce concept fondamental, qui s'est très répandu depuis les années 2000 et dont se sont emparées de nombreuses institutions sans toujours l'embrasser sous toutes ses facettes, est clairement défini par Michèle Hudon dans ISO 25964. Selon elle,

« l'interopérabilité est la capacité qu'ont certains agents, services, systèmes et applications d'échanger des données, de l'information et des connaissances en préservant l'intégrité et la pleine signification de celles-ci. L'interopérabilité sémantique concerne plus spécifiquement le langage et le vocabulaire utilisés [...] ; elle facilite pour l'usager le repérage et le partage d'information, peu importe le langage et le vocabulaire utilisés. [...] Elle passe par le contrôle plus ou moins strict des significations, contrôle associé aux systèmes d'organisation des connaissances (SOC) de types verbal ou symbolique⁷ »

Le web de données C'est l'essor du web de données qui depuis les années 80 a radicalement transformé le paysage documentaire, en faisant de l'interopérabilité non plus un horizon lointain mais une exigence quotidienne. En effet, la mise en réseau des données, leur structuration en vocabulaires partagés et la circulation de l'information au sein d'espaces numériques décloisonnés imposent aux institutions patrimoniales de repenser la nature même de leurs thésaurus et de leurs référentiels. Le web de données a ainsi aujourd'hui érigé en norme la capacité à aligner ses vocabulaires sur des standards internationaux, à exposer ses données selon des modèles tels que Simple Knowledge Organization System (SKOS) ou Resource Description Framework (RDF), et à dialoguer avec des outils de requête comme SPARQL Protocol and RDF Query Language (SPARQL)⁸. Ce mouvement, qui n'est pas seulement technique, engage une reconfiguration profonde des pratiques et des identités pro-

7. Michèle Hudon, « ISO 25964 : pour le développement, la gestion et l'interopérabilité des langages documentaires », *Documentation et bibliothèques*, 58-3 (2012), p. 130-140, DOI : 10.7202/1028903ar.

8. Pour aller plus loin, voir Emmanuelle Bermès, « Vers de nouveaux catalogues ? Propos introductif », dans *Vers de nouveaux catalogues*, 2016, p. 9-12, DOI : 10.3917/elec.berme.2016.01.0009 ; E. Bermès, Antoine Isaac et Gautier Poupeau, « Cas D : Lier les données internes avec le LED », *Bibliothèques* (, 2013), p. 153-164, URL : <https://shs-cairn-info.proxy.chartes.psl.eu/le-web-semantique-en-bibliotheque--9782765414179-page-153> (visité le 19/05/2025) ; M. Lénart, « SKOS, un langage de représentation de schémas de concepts », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 44-1 (2007), p. 75-75, DOI : 10.3917/docs.441.0075 ; Emmanuelle Perrin, *Consolider et enrichir ses données avec les alignements*, Opentheso, 28 sept. 2020, DOI : 10.58079/sjjk

fessionnelles : il constraint chaque acteur à inscrire son institution et ses recherches dans une trame collective pour inscrire ses objets dans une continuité sémantique qui dépasse leur seul usage local.

L'interopérabilité pour les métiers Or, cette interopérabilité ne se partage pas également entre métiers : elle est vitale pour les documentalistes qui sont directement confrontés aux questions de visibilité de leurs collections sur le web, et dont les pratiques d'indexation incluent par exemple des dérivations de notices de la BnF grâce à l'utilisation de formats internationaux comme l'UNIMARC ou l'INTERMARC. Elle se fait contrainte pour les gestionnaires techniques, soumis aux migrations, aux recommandations du ministère de la Culture⁹, et au besoin d'intégrer des réseaux de mise en ligne des collections pour améliorer la visibilité du musée par le public¹⁰. Pour les chargés de collections davantage confrontés aux objets et moins aux transferts de connaissances et de données avec des institutions externes, elle peut être vécue comme une menace de leurs pratiques quotidiennes, ou reléguée au second plan pour être mobilisée ponctuellement lors d'expositions ou de projets transversaux, mais rarement pensée comme une priorité quotidienne. Le programme C-ADER matérialise cette tension : le thésaurus qu'il produit vient combler un besoin précis, et n'a pas vocation à s'intégrer au vocabulaire de l'institution. Pourtant, bien que très pointus, ses acquis pourraient nourrir la mémoire commune si la logique documentaire l'emportait sur la logique métier.

2.2. La persistance des silos institutionnels : musées, bibliothèques, archives

Bien que l'unité intellectuelle des institutions reste un idéal promu par la littérature scientifique et professionnelle, les écrits sur la coopération entre métiers et institutions concordent sur ce point¹¹ : sans volonté fédératrice, musées, bibliothèques, archives demeurent naturellement séparés par leurs logiques, leurs normes et leurs outils. La séparation est physique, intellectuelle, fonctionnelle : locaux distincts, référentiels propres, missions différentes, publics parfois imperméables les uns aux autres. Les tentatives d'unification font face à la

9. Voir notamment le vocabulaire Joconde du ministère de la Culture

10. Ceci étant une fonctionnalité désormais disponible sur S-Museum, la question se pose au MAEde de lancer un chantier dans cette direction dans les prochaines années

11. R. Gartner et R. Mouren, « Archives, Museums and Libraries : Breaking the Metadata Silos »... ; Françoise Rossini-Paquet, Christian Gay, Nicole Picot et Françoise Leresche, « Bibliothèques et Musées : quelle(s) coopération(s) ? », *Bulletin d'information de l'Association des Bibliothécaires Français* 182 (), p. 86-103, URL : <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/46470-bibliotheques-et-musees-quelles-cooperations.pdf> ; Alexandra Yarrow, Barbara Clubb, Jennifer-Lynn Draper et IFLA Public Libraries Section, *Bibliothèques publiques, archives et musées : Tendances en matière de collaboration et de coopération*, 2008, URL : <https://repository.ifla.org/handle/20.500.14598/601> (visité le 21/05/2025).

résistance des métiers, à la diversité des systèmes, et à la difficulté à penser un vocabulaire commun qui ne soit pas synonyme d'appauvrissement. Au MAE, coexister sous un même toit n'a pas suffi à faire mémoire commune ; Gartner et Mouren¹² parlent de « silos de métadonnées », de la peine à « favoriser la découvrabilité intercommunautaire » : ainsi, la proximité géographique ne crée pas, en soi, la circulation des savoirs.

2.3. État de la recherche et pistes théoriques

La recherche et les groupes de travail réalisés sur le sujet, propose de nombreuses pistes, bien qu'aucune ne semble être une « solution miracle ». Bowker et Star¹³ invitent à scruter les conséquences de la classification : tout agencement documentaire est le produit de choix politiques, organisationnels, et laisse sa marque dans la mémoire institutionnelle. Michèle Hudon¹⁴ insiste sur l'intérêt de la norme internationale *ISO 25964 – Thésaurus et interopérabilité avec d'autres vocabulaires*¹⁵ dont l'application permettrait d'avoir des « langages documentaires construits ou mis en relation dans le respect de la norme ISO 25964 [qui seraient] plus utiles, plus adaptables et plus performants », qui seraient donc capables d'absorber la pluralité des usages et des acteurs. La question de l'unité intellectuelle reste ouverte : les solutions techniques — modélisation, alignement de vocabulaire, normes SKOS, ISO — n'abolissent pas les différences d'appréhension, elles supposent, pour porter, une politique documentaire et une réflexion à l'échelle de l'institution.

Ainsi se dessine une évidence : la fragmentation documentaire au sein des institutions patrimoniales n'est pas un effet secondaire, ni seulement le symptôme d'un problème technique. Elle procède de la pluralité des regards, des valeurs et des missions, et plus de dix ans après le grand essor du web de données et de la publication des normes reconnues (ISO-25964, SKOS, RDF), des institutions y sont restées perméables et ces divergences sont toujours manifestes. Toute solution envisageable exige d'abord la reconnaissance de cette diversité, avant tout projet d'unification documentaire.

LA diversité des métiers et des rapports à l'information au MAE engendre une fragmentation des vocabulaires et des pratiques documentaires, qui complique la mise en œuvre

12. R. Gartner et R. Mouren, « Archives, Museums and Libraries : Breaking the Metadata Silos »...

13. G. C. Bowker, S. L. Star, H. Boullier, *et al.*, *Arranger les choses...*

14. M. Hudon, « ISO 25964... ».

15. *ISO 25964-1 :2011*, ISO, août 2011, URL : <https://www.iso.org/fr/standard/53657.html> (visité le 16/08/2025).

d'une gouvernance commune. La réflexion sur l'interopérabilité et la mémoire de l'organisation peut s'appuyer sur de nombreux projets et recherches déjà établis dans cette direction, bien qu'aucune solution ne semble faire aujourd'hui l'unanimité dans le monde professionnel et académique. Pourtant, ces tensions ne sauraient se résoudre par la seule technique : elles s'enracinent dans la manière dont le musée conçoit et gouverne son information, et s'étendent jusqu'à la frontière mouvante des archives numériques du musée. C'est en effet dans la gestion de ces fonds hybrides, que se cristallisent les difficultés. La partie suivante se propose d'explorer ce territoire où le rapport du MAE à l'information, ses choix de gestion et ses logiques métiers rencontrent de plein fouet les défis contemporains de l'archivage numérique.

[TODO : ajouter des exemples au II/B/2 de systèmes mis en place en institution patrimoniale dans ce sens ?]

Chapitre 5

Les archives numériques : une autre manifestation des difficultés de gestion de l'information en musée

« **ARCHIVES INFORMATIQUES** *en* : *electronic records* Documents produits ou reçus par un organisme dans l'exercice de ses activités et conservés sous forme d'enregistrements électroniques sur des supports tels que les bandes magnétiques, les disques magnétiques, les disques optiques etc., et qui ne peuvent être lus que par l'intermédiaire d'une machine¹. »

DANS le musée, la question des archives numériques est à la croisée des chemins : entre mémoire documentaire et gestion administrative, elle met en lumière l'ambiguïté qui sépare – ou confond – archives et documentation. Cette frontière est souvent difficile à définir dans le milieu des musées et, loin d'être purement technique ou juridique, elle recouvre des enjeux de gouvernance, de responsabilité et de pérennité du savoir dans un contexte où la masse des données numériques croît plus vite que ne se structurent les pratiques. L'expérience du MAE, qui se révèle dans son organigramme comme dans sa pratique quotidienne – où l'unique archiviste ne peut déjà embrasser la diversité des fonds papier – illustre les dilemmes contemporains de l'archivage en musée. Comment garantir la pérennité et la communicabilité des archives publiques numériques d'un musée lorsque la distinction entre archive et document est floue, quand l'outil et les référents professionnels manquent, et quand la réflexion collective reste à construire de zéro ?

Dans une première partie, nous tâcherons d'examiner les ressorts de cette frontière incertaine entre archives et documentation qui existe en contexte muséal, en interrogeant les

1. Direction des archives de France, *Dictionnaire de terminologie archivistique*, 2002, URL : <https://francearchives.gouv.fr/fr/article/28204344> (visité le 18/08/2025).

pratiques, les outils et les propositions institutionnelles pour tenter d'y pallier. Puis, dans une seconde partie, nous porterons l'analyse sur la figure de l'archiviste en musée, dont la légitimité s'avère difficile à établir : nous mettrons en lumière les enjeux techniques, juridiques et professionnels qui entravent la mise en place d'une véritable politique d'archivage raisonné, et les difficultés spécifiques que soulève la gestion quotidienne des archives numériques par des agents souvent peu formés et insuffisamment sensibilisés à la gouvernance documentaire.

1. Entre archives et documentation : une problématique propre aux musées

Les musées en France, institutions dédiées à la conservation et à la diffusion du patrimoine, sont intimement liés à la question des archives : eux-mêmes producteurs d'archives, ils peuvent être également exceptionnellement appelés à en être les dépositaires lorsqu'elles sont indissociables d'une oeuvre. Malgré la prégnance des problématiques liées à la gestion des archives dans les musées dans le paysage français, la littérature scientifique et professionnelle sur ce sujet semble peu prolifique : l'article de référence que nous retiendrons pour ce développement est celui de Véronique Sassetti-Aguilera, *Les Archives de Musées : Diversités d'approches et Qualité Du Dialogue*. L'autrice identifie trois problématiques principales dans les musées actuellement :

« La première difficulté réside dans le statut même de l'établissement (public ou privé) qui caractérise le plus souvent la nature des fonds d'archives et des collections [...] La deuxième, nettement plus complexe, relève de l'identification des archives par le personnel des musées comme trésors nationaux, imprescriptibles et inaliénables [...] La troisième enfin, et non la moindre, demeure dans l'enrichissement continual de la documentation scientifique des collections de musées, situation ne permettant jamais [...] de procédures d'archivage classiques par bordereaux de versement.² »

. Où finit la documentation, où commence l'archive ? Cette interrogation se complique singulièrement dans l'environnement numérique muséal, où la nature hybride des fonds brouille les distinctions traditionnelles.

2. Véronique Sassetti-Aguilera, « *Les Archives de Musées : Diversités d'approches et Qualité Du Dialogue* », *La Gazette des archives*, L'archivistique, objet de recherche ? Explorations en France et à l'international

257 (janv. 2020), p. 227-237, URL : https://www.persee.fr/doc/gazar_0016-5522_2020_num_257_1_5952.

1.1. Définir l’archive numérique en contexte muséal : enjeux et ambiguïtés

Documentation et archives Cette situation se retrouve ainsi particulièrement au MAE : dans cette institution publique – dont les archives produites sont donc des archives publiques, inaliénables selon le Livre II du *Code du Patrimoine*, des informations sont en effet produites et récoltées dans une visée seulement scientifique de documentation et de contextualisation des collections. Cette documentation, à différencier des archives, est ainsi définie par le Ministère de la Culture dans ses recommandations aux musées :

« La documentation est constituée par un ensemble d’informations de nature diverse réunies volontairement sur un thème donné afin de constituer une base de connaissances. Lorsque la documentation comprend des sources archivistiques, les informations contenues dans ces documents doivent être communiqués dans le respect des règles de communication³ »

Comme démontré par Véronique Sasseti-Aguilera dans l’article cité précédemment, ou encore directement auprès de professionnels des musées au cours d’une session de formation comme celle proposée par la fédération des écomusées et des musées de société (FEMS)⁴, il convient donc, dans tout musée, de bien différencier :

- les archives conservées par le musées, qu’elles soient publiques ou privées lorsqu’elles proviennent de dons ou d’acquisitions à des fins de documentation des collections : celles-ci dépendent du Livre II du *Code du Patrimoine* consacré aux archives,
- de la documentation et des collections du musées qui dépendent donc du Livre IV du *Code du Patrimoine* consacré aux musées.

Des archives perpétuellement intermédiaires Véronique Sasseti-Aguilera identifie donc une dernière particularité des archives en musée – qui touche tout autant les archives papier que numérique : « Elles ont [...], et de manière tout à fait exceptionnelle, l’âge perpétuel d’archives intermédiaires⁵, puisqu’elles sont détentrices d’une valeur supplémentaire aux valeurs probante ou historique du fait de leur attachement à un objet patrimonial. » Ceci représente un nouveau défi pour les musées qui doivent donc garantir l’accessibilité et la pérennité de ces documents qui seront donc, *a priori*, toujours consultés au musée.

3. Ministère de la Culture, *Documenter et archiver en musée*, 22 juill. 2020, URL : <https://www.culture.gouv.fr/thematiques/musees/pour-les-professionnels/conservier-et-gerer-les-collections/documenter-et-archiver-en-musee> (visité le 15/05/2025).

4. Fédération des Écomusées et Musées de Société FEMS (éd.), *Archives et Musées*, 22 mai 2025, URL : https://www.youtube.com/watch?v=bdTR7hPY0_M (visité le 21/08/2025).

5. Pour plus d’informations sur ce sujet, voir dans le glossaire la théorie des trois âges

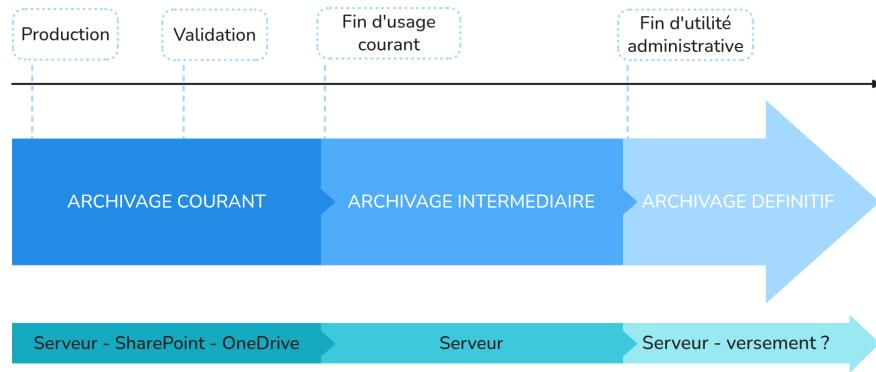


FIGURE 5.1 – Schéma diffusé lors de la formation des 24 juin et 9 juillet 2025 : explication des la théorie des trois âges et état actuel de la conservation des archives au musée.

Situation au MAE Le MAE ne défraie pas à cette situation : les dossiers d'œuvre, bureaucratique, rapports, photographies, courriels et autres documents ne relevant pas de la documentation ont légalement le statut d'archives publiques, librement communicables à tout citoyen. Pour les archives numériques, la question prioritaire qui se pose aujourd'hui au MAE n'est cependant pas tant de différencier la documentation des archives – bien que l'ambiguïté demeure, par exemple en ce qui concerne les photos de campagnes de récolelement ou la documentation historique liée à des expositions ou campagnes de restauration. Comment garantir l'accessibilité et la pérennité de ces informations lorsqu'il n'y a pas d'archiviste pour veiller à cette tâche ?

1.2. Panorama des pratiques de gestion des archives numériques au MAE

Avant d'entrer dans le détail des pratiques de gestion des archives numériques au sein du musée, il convient de rappeler la méthode qui a permis d'établir ce panorama. Celui-ci s'appuie sur un double corpus : d'une part, les diagnostics techniques réalisés à l'aide de l'outil *Archifiltre* sur le dossier *Conservation* du serveur principal, qui ont permis d'analyser l'état des espaces, la structure des dossiers et la répartition des fichiers ; d'autre part, les réponses recueillies auprès des agents du DSC grâce à un questionnaire diffusé via Microsoft Forms. Ce croisement entre l'analyse automatisée et la perception des usagers tente d'offrir un éclairage nuancé sur les difficultés, les logiques d'organisation et les représentations qui président à la gestion des archives numériques au MAE. C'est à partir de cette matière que s'amorce l'état des lieux qui suit.

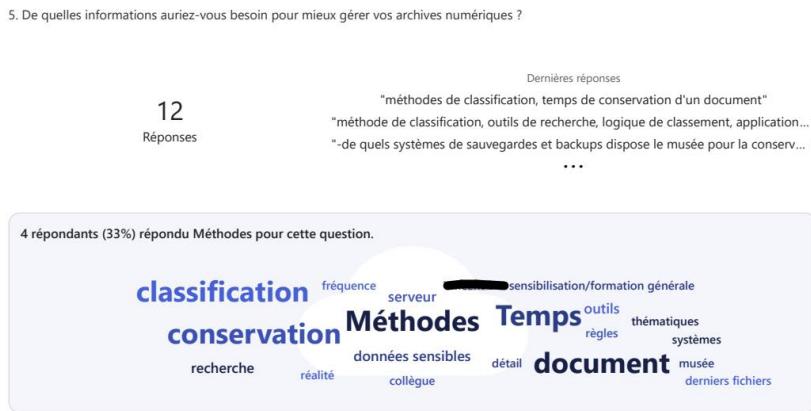


FIGURE 5.2 – Réponses des agents du musée à la question ... (nuage de mots généré par *Microsoft Forms*)

Le stockage des fichiers au MAE Cette organisation se caractérise avant tout par la coexistence de multiples espaces de stockage⁶ :

- le serveur principal – serveur "services", dit « Serveur S »–, pivot de la conservation courante, structure ses dossiers par service dans une arborescence gérée via l'explorateur *Windows*.
 - des espaces partagés sur *SharePoint* mis en place récemment et dont l'utilisation se répand peu à peu s'ajoutent à ce serveur pour les projets en cours ou la diffusion de documents à l'ensemble du musée à titre d'information,
 - enfin, les postes individuels des agents sont enregistrés et synchronisés sur *OneDrive*.

Pour partager les fichiers, deux solutions coexistent, qui peuvent amener à la création de doublons :

- l'utilisation des outils de partage de *Microsoft* (*Teams*, mail, *SharePoint*...),
 - et la création ou le déplacement du fichier en question dans un dossier partagé sur le Serveur S.

Cette dispersion reflète la diversité des pratiques et des métiers : chaque agent et service façonne sa propre architecture documentaire, souvent sans concertation globale. De fait, l'une des premières difficultés liées aux archives numériques qui sont remontées lors des analyses d'arborescences et des consultations d'agents a été l'absence de méthodologie globale – laissant les agents sans guide clair pour gérer leurs propres documents – et sa conséquence directe, qui est la difficulté d'y retrouver certaines informations.

6. Aucune solution dédiée n'ayant été mise en place pour assurer la collecte, la conservation, le classement et la communication de ces archives, il a semblé plus exact de parler d'« espace de stockage » que d'« espace de conservation »

Analyses du serveur⁷ Les analyses du serveur font en effet écho à ces impressions : certaines branches du dossier Conservation, par exemple, atteignent jusqu'à seize niveaux de profondeur, dépassant de loin les recommandations habituelles⁸. Une telle granularité rend l'information difficile à retrouver, la navigation labyrinthique, et allonge les chemins d'accès qui deviennent inexploitables par certains logiciels une fois franchie la limite des 256 caractères. À l'inverse, il existe aussi des dossiers quasi-vides dont la création procède d'une volonté de précision excessive, et qui contribuent à l'invisibilisation de certains documents dans le serveur à cause d'un surplus d'information dans l'arborescence. Cette situation s'explique surtout par l'absence d'un plan de classement partagé – en effet, il n'existe pas d'autre contrainte à la création de fichiers que le « squelette » de dossiers par départements établis par le support informatique en racine du dossier Conservation.

Les conventions de nommage, fluctuantes, laissent coexister abréviations disparates, noms d'agents, ou intitulés vagues – autant de choix qui compromettent la pérennité et la fiabilité de l'information. Les « dossiers vrac », souvent mis en place faute de solution alternative, incarnent cette difficulté à organiser durablement la masse documentaire favorisent encore la perte de repères et nuisent à la circulation de l'information.

Le ratio moyen de fichiers par dossier, particulièrement flagrant dans les collections techniques, révèle ainsi l'ampleur du problème : là où la recommandation invite à dépasser dix fichiers par sous-dossier pour éviter de perdre des informations avec une arborescence trop granulaire, on observe une moyenne de 5,2 fichiers par dossiers, ce qui est signe d'une dispersion excessive et d'une structuration trop atomisée. Les doublons, qui saturent l'espace de stockage, atteignent jusqu'à 22% du poids total du dossier dans certains cas, principalement du fait de la répétition d'images et de vidéos, souvent copiées d'un dossier à l'autre au gré des besoins de documentation des œuvres du musée.

À cette fragmentation s'ajoute l'absence de solutions pour l'élimination et la conservation des fichiers : sans logiciel dédié à la gestion des archives ni solution de versement régulier des archives définitives ni autorité référente active pour valider l'élimination de documents, la gestion des archives numériques dépend donc de l'initiative ou de la mémoire des agents, et des missions ponctuelles proposées par le DRD. La conséquence directe de cet état de fait est donc l'invisibilisation progressive des contenus, la multiplication des pertes d'information et l'accumulation des données sur des serveurs qui ne sont pas conçus pour remplir une mission de conservation et de partage de documents au sens archivistique.

7. Les graphiques et visualisations issues des analyses *Archifiltre* sont disponibles en annexe H : *Diagnostic du serveur S* (p. 109)

8. Un résumé de ces recommandations est disponible sur la documentation d'*Archifiltre* à l'adresse suivante : *Wiki Archifiltre*, GitHub, URL : <https://github.com/SocialGouv/archifiltre-docs/wiki/Wiki-Archifiltre> (visité le 21/08/2025)

Ainsi, la multiplicité des espaces et la diversité des usages sont un obstacle à l'efficacité de la gestion des archives – et donc d'une partie de la mémoire de l'institution : l'absence d'un cadre partagé, la prolifération des conventions individuelles et l'atomisation des pratiques font de la gestion documentaire un défi quotidien, que le musée ne peut relever sans une réflexion d'ensemble et une harmonisation concertée de ses outils et de ses méthodes.

1.3. Une surcharge de travail pour le personnel du musée : la difficile reconnaissance de la fonction archivistique

Dans l'organigramme du MAE, la fonction archivistique demeure résiduelle : une seule archiviste, arrivée en 2024, se consacre aux archives privées papier, elle est rattachée au DRD. L'absence, jusqu'à cette année, de politique de formation et de sensibilisation des personnels non archivistes accroît la difficulté à établir le plan de classement, le tableau de gestion ou la chaîne archivistique qui optimiseraient la gestion des archives numériques du musée.

Dilution des responsabilités, surcharge des agents Les conséquences sont immédiates : organisation des dossiers, gestion des dossiers d'œuvres ou de la documentation, tout repose sur des agents dont l'expertise archivistique est souvent autodidacte et dont les missions sont bien éloignées de ces problématiques. Les pratiques de classement et d'élimination, pourtant encadrées par le code du patrimoine et les recommandations du service interministériel des Archives de France (SIAF), sont ainsi difficilement imposables à l'ensemble des agents au quotidien. L'uniformisation des procédures évoquée par Véronique Sassetti-Aguilera⁹, reste un idéal, confronté à la faiblesse des moyens humains. Des missions ponctuelles de gestion des archives – lors de stages longs ou de contrats courts – ont pourtant été menées – principalement pour répondre à des questions particulières comme une saturation du serveur ; mais malgré la volonté marquée du DRD et même de l'ensemble du DSC d'agir dans le sens d'une rationalisation de la gestion des archives selon les recommandations en usage, aucune solution n'est encore proposée au niveau de l'institution.

La question de fond est celle de la légitimité : pourquoi la fonction archivistique demeure-t-elle marginale dans les musées, alors même que l'explosion des données numériques appelle une gouvernance renforcée ? Peut-on, à partir de l'exemple du MAE, réfléchir à l'élaboration de procédures spécifiques pour les archives publiques de musée en France ? En effet, bien que des groupes de travail de professionnels se soient formés pour répondre à cette question¹⁰, le

9. V. Sassetti-Aguilera, « Les Archives de Musées : Diversités d'approches et Qualité Du Dialogue »...

10. Par exemple, le groupe de travail « Archives en musées » Audrey Clergeau, « Le réseau Archives en musées : « se regrouper, échanger, agir ensemble » », *I2D - Information, données & documents*, 52–3 (5 oct. 2015), p. 39-39, DOI : 10.3917/i2d.153.0039

sujet ne semble pas encore avoir touché l'ensemble des institutions concernées.

2. Vers une gouvernance des archives numériques au MAE : expérimentations, structuration et montée en compétences

« Ne pas envisager l'archivage de documents numériques dès leur création, c'est prendre le risque de les perdre définitivement.¹¹ »

2.1. Quelques leviers

Loin de se réduire à une succession d'obstacles, la situation des archives numériques au musées est aussi un terrain privilégié pour tenter une réconciliation des dynamiques muséales et archivistiques. Les recommandations nationales – garantie de l'intégrité du fichier et de ses métadonnées, distinction des états d'archives, traçabilité, bordereaux d'élimination – sont peu à peu reconnues, d'abord par le DRD, sensibilisé par ses missions aux enjeux de gestion de l'information, puis par les agents du DSC qui y sont confrontés au quotidien.

Certes, la question du versement définitif demeure ouverte : aucun projet d'intégration immédiate à un Système d'archivage électronique (SAE) ne paraît envisageable, mais la problématique est reconnue, et il faut reconnaître que la priorité est donnée pour l'instant aux chantiers logiciels menés par le ministère des Armées (*Koha-CLADE* et *Archange*), reléguant la question de l'archivage à une temporalité indéfinie. La sensibilisation des agents se heurte à la dispersion des responsabilités et la fonction archivistique demeure fragile, mais des quelques avancées pour poser les bases de projets ultérieurs plus conséquents ont été proposées au DSC, qui pourrait alors, après une première expérimentation, argumenter pour un chantier commun à l'ensemble du musée.

La première, et l'une des missions secondaires de ce stage, a consisté en la production de moyens de sensibilisation des agents du DSC aux enjeux de gouvernance de leurs archives numériques : ceux-ci auront consisté principalement en

- la réalisation de formations de sensibilisation à l'adresse des agents,
- la rédaction d'une Foire aux Questions sur la gestion quotidienne et les grands principes d'archivistique[TODO : ajout annexe faq caviardée],

11. Ministère de la Culture, *Les archives électroniques dans un musée de France - vade-mecum à l'usage des personnels des musées*, 20 juill. 2020, URL : https://www.culture.gouv.fr/fr/content/download/273550/pdf_file/Les%20archives%20%C3%A9lectroniques.pdf?inLanguage=fr-FR&version=6 (visité le 19/05/2025).

— la production de fiches de bonnes pratiques.

La seconde, liée à la précédente, est le recueillement des ressentis et des pratiques déjà en vigueur dans le service, afin de proposer des solutions réalistes et adaptées aux exigences métier : cette démarche a abouti à la proposition de normes de nomenclature de fichiers et de dossiers, et de structuration de l’arborescence générales au service et à la création d’un document partagé de mise en commun du vocabulaire et des abréviations utilisées.

Il s’agit ici d’insuffler une culture commune de la gestion documentaire : nomenclature, tri, organisation, bordereaux d’élimination sont pensés comme autant de jalons vers une maîtrise accrue du cycle de vie des fichiers. Face à l’impossibilité actuelle d’un archivage définitif, l’engagement d’un professionnel dédié au tri du serveur, à la validation des éliminations et à la mise en conformité des procédures est souhaitable ; dans l’attente d’une solution institutionnelle, une réflexion s’est engagée sur la création d’un dossier réservé à l’archivage des documents arrivés à leur fin d’utilité administrative.

Pour préparer le terrain d’une gestion robuste de ses archives, ces initiatives, portées par le DSC illustrent la possibilité d’entamer une dynamique de modernisation fondée sur la formation, l’accompagnement et l’engagement des agents, même en l’absence de dispositifs techniques pleinement aboutis.

La crise de l’archivage numérique en musée ne se résume pas à une accumulation de défauts : elle révèle également la capacité de l’institution à inventer des solutions pour organiser sa gouvernance en conformité avec les recommandations en vigueur et former ses agents. Là encore, ce sont les métiers de la documentation, plus sensibilisés aux enjeux de la gouvernance de l’information en général qui sont à l’initiative de ces projets.

SYNTHÉTISER la crise de l’archivage numérique en musée, c’est reconnaître la fragmentation des espaces, la gouvernance éclatée, le sous-dimensionnement humain, et l’absence de solutions pérennes. Le cas muséal, singulier, se situe à la croisée des chemins : entre documentation et archives, le musée est sommé d’inventer une mémoire numérique qui soit fidèle à son histoire et adaptée à ses contraintes.

La nécessité d’une politique globale de gouvernance de l’information s’impose, pour que la mémoire numérique du MAE ne se dissolve pas dans le flux des fichiers et des tâches. Structuration, concertation, formation, sont les jalons à poser pour qu’à l’avenir, la mémoire du musée ne devienne pas l’otage de l’urgence, mais le reflet d’une institution soucieuse de son passé autant que de son devenir.

Conclusion de la deuxième partie

L'archéologie documentaire menée dans cette partie révèle à quel point la fragmentation des vocabulaires et des systèmes d'information au MAE est un symptôme d'une crise plus profonde. Les trois ensembles de thésaurus parallèles (bibliothèque, collections, e-médiathèque) fonctionnent comme des silos étanches, entravant la mise en relation des ressources et invisibilisant une partie des collections.

Cette situation illustre parfaitement l'avertissement formulé dans la revue *Documentalistes - Sciences de l'Information* : « Sans outils, une politique documentaire restera une simple lettre de bonnes intentions¹² ». Les conséquences de cette absence d'harmonisation sont concrètes et mesurables : surcharge cognitive pour les agents, redondance des efforts de catalogage, et difficulté à valoriser pleinement le patrimoine du musée.

L'architecture dispersée des archives numériques enfin, avec ses arborescences excessivement profondes et son absence de politique archivistique cohérente, confirme que

« Sans gouvernance maîtrisée des D&I¹³, les organisations sont vite en difficulté devant des questions légitimes telles que la valeur patrimoniale D&I de l'organisation, la nature des informations à communiquer par les directions en interne et à l'externe, la nature des D&I communiquées aux directions opérationnelles pour s'assurer de leur concours à la stratégie sans prise de risque, le détenteur d'un document ou d'une information utile à une décision attendue des dirigeants et, en cas de crise, la manière dont elle communiquera et la nature du message à diffuser¹⁴. »

12. « Gouvernance de l'information : Perspectives pour une approche globale », *Documentaliste-Sciences de l'Information*, Vol. 50-1 (2013), p. 78, URL : <https://shs.cairn.info/revue-documentaliste-sciences-de-l-information-2013-1?lang=fr>, p. 50-59.

13. *Document & information (D&I)*, utilisé pour « gouvernance documentaire »

14. **GouvernanceLinformation2013**.

Troisième partie

Gérer la prolifération. Outils et méthodes

FACE à l'état des lieux établi précédemment, cette troisième partie propose quelques pistes concrètes qui ont été envisagées durant notre stage pour harmoniser la gouvernance de l'information au MAE. En effet, comme le souligne Michel Remize dans un article d'Archimag, « la gouvernance de l'information s'impose comme une démarche indispensable pour gérer l'information de façon transversale dans le contexte de la dématérialisation et de la transformation numérique des organisations ¹⁵ ».

Notre approche s'articulera autour de trois axes qui se veulent complémentaires : l'un conceptuel, les autres plus collaboratifs et techniques. Le premier explorera les outils mis à la disposition du musée pour modéliser, comprendre et rationaliser son vocabulaire. Dans un second temps, nous nous pencherons sur le processus collaboratif nécessaire pour mettre en place ces solutions et garantir l'appropriation des outils par l'ensemble des agents, le dernier enfin explorera les nouvelles solutions techniques qui pourraient être adaptées au contexte spécifique du musée.

Cette démarche vise à répondre à l'objectif formulé par Brigitte Guyot en 2012 : « permettre à l'organisation de disposer de la bonne information, au bon moment, au bon endroit, pour la bonne personne » ¹⁶.

15. Michel Remize, *Gouvernance de l'information : plongez dans le système !*, Archimag, 10 mars 2022, URL : <https://www.archimag.com/demat-cloud/2022/03/10/gouvernance-information-plongez-systeme> (visité le 22/08/2025).

16. Brigitte Guyot, « Management de l'information dans les organisations : éléments de méthode » (), DOI : [sic_00665257](https://doi.org/10.4236/sic.20220625257).

Chapitre 6

Gérer la prolifération : outils et méthodes

I^{Ntro}

1. La représentation conceptuelle : modéliser pour maîtriser la complexité

1.1. Les enjeux de la modélisation conceptuelle

Visualiser pour comprendre : le dévoilement des structures cachées Comme démontré plus haut dans la rapide présentation des vocabulaires utilisés au MAE, la masse de données à traiter est considérable¹. Ces données se présentent toutes sous la forme de tableurs excel exportés des différents logiciels de gestion du vocabulaire, et analyser leur structure et en déduire une méthodologie à suivre pour les optimiser est un réel défi pour le cerveau humain. Avant tout projet d'unification, visualiser les données pour pouvoir mieux les appréhender s'impose donc comme un nécessité : en effet, en les mettant à plat les et en permettant à l'utilisateur de les visualiser et de les embrasser dans leur ensemble, il est possible de rendre plus manifeste la structure des connaissances, de faire apparaître ce qui se cache dans l'enchevêtrement des termes, des usages et des hiérarchies.

La modélisation comme instrument de gouvernance intellectuelle Lorsque fut lancé au MAE le projet de rationalisation des thésaurus et vocabulaires contrôlés du musée,

1. Voir le tableau 3.1 : *Synthèse des caractéristiques des thésaurus et listes d'autorités utilisés au MAE* (p. 31)

dont notre stage a été l'un des premiers jalons, la première étape, après avoir pris connaissance des données – mais également pour mieux les connaître – a immédiatement consisté en la réalisation de graphes d'arborescence pour chaque lexique, à l'aide du logiciel *Gephi*, de représentations générales de la structure de ces vocabulaires en UML ou sous forme de *mindmaps* afin de visualiser et comparer leurs structures générales. C'est cette visualisation qui a notamment permis de révéler l'existence de termes orphelins, de clusters thématiques isolés, ou d'incohérences de rattachement qui rendaient difficile l'accès à certains termes. [TODO : voir figure à ajouter à la fin du mémoire.] Le travail de modélisation a ainsi permis de remettre au jour ces impasses sémantiques et d'envisager une restructuration cohérente.

Gérer l'information, en musée ou ailleurs, revient à une forme de gestion des données : comme le démontrent les articles de projets en institution patrimoniales, toute manipulation de données à grande échelle sous-entend cette étape. Les choix de modélisations, les outils et les manières de faire sont cependant extrêmement diverses et peuvent varier d'un projet à l'autre : si, au musée, le choix a été fait de commencer par ces visualisations manuelles afin de déterminer une base de travail pour les projets ultérieurs, la plupart des projets en institutions patrimoniales se sont tournés vers des standards universels comme le RDF, qui permettent notamment de générer des graphes aisément manipulables et explorables après conversion².

La modélisation en effet n'est pas seulement un outil technique, mais un véritable instrument de gouvernance intellectuelle. Clarifier les hiérarchies, identifier les termes orphelins ou doublons, faciliter le dialogue entre métiers : la modélisation conceptuelle prépare le terrain à une transmission des savoirs, et à la constitution d'un langage commun qui transcende la division des métiers et des utilisateurs.

1.2. Outils et méthodes de modélisation

Typologie des outils : entre rigueur formelle et accessibilité La typologie des outils disponibles est désormais bien établie. Les diagrammes UML qui sont aujourd'hui devenus des standards dans la formalisation des systèmes d'information, s'imposent par leur rigueur

2. Sur l'utilisation du RDF en institution patrimoniale, voir notamment E. Bermès, A. Isaac et G. Poupeau, « Cas D... » ; E. Bermès, « Convergence et Interopérabilité : L'apport Du Web de Données », dans *77th IFLA General Conference and Assembly : World Library and Information Congress : Libraries beyond Libraries : Integration, Innovation and Information for All*, San Juan, Puerto Rico, 2011, URL : <https://experts.bnf.fr/node/34958>; filabes, *L'indexation RAMEAU assistée par IA : retour sur une expérimentation prometteuse*, FIL'ABES, 10 avr. 2025, URL : <https://fil.abes.fr/2025/04/10/lindexation-rameau-assistee-par-ia-retour-sur-une-expérimentation-prometteuse/> (visité le 11/04/2025) ; Guillaume Reich et Sébastien Durost, « Du Thésaurus Au Graphe : Un Nouveau Dispositif Numérique Basé Sur Le Vocabulaire Pour La Création de Corpus de Données Archéologiques », *Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer*, 38 (2022), p. 13-16, URL : <https://hal.science/hal-03964480> (visité le 18/08/2025)

et leur capacité à modéliser des relations complexes. Dans notre cas, ils permettent notamment de distinguer nettement les différents types de vocabulaires : thésaurus de mots-clés, listes d'autorités pour les événements, les personnes, ou encore les lieux. Leur formalisme offre une grande cohérence et une intéropérabilité précieuse : la norme ISO 25964 est ainsi accompagnée d'une modélisation en UML du thésaurus idéal et aux normes. En mettant en miroir cette modélisation avec l'une tirée des données du musée, il est ainsi possible de repérer les divergences d'avec les normes, de voir ce qui pourrait être ajouté à l'existant, en bref, de montrer plus concrètement ce qui pourrait être réalisé avec l'existant grâce à cette norme³.

Pour autant, l'expérience du terrain montre que ces modèles, s'ils sont puissants, ne sont pas toujours adaptés à la diversité des publics et des usages. Les schémas UML nécessitent en effet une compréhension des codes utilisés : jugés « obscurs » ou trop abstraits par les agents de conservation ou les usagers non spécialisés, ils se sont révélés de moindre utilité que d'autres formats.

Graphes, mindmaps, arbres : l'approche pragmatique La visualisation des données par le biais de graphes générés avec Gephi ou d'arbres de concepts interactifs⁴ offre une alternative plus intuitive et immédiatement opératoire. Au MAE, ces graphes – qui ont été ensuite mis à disposition de tous les utilisateurs – ont permis de cartographier les clusters thématiques, de détecter les termes orphelins, d'identifier des incohérences dans la hiérarchie des vocabulaires ou des disproportions dans certaines branches du thésaurus. Ils ont servi de support à la restructuration du thésaurus, mais aussi d'outil de médiation entre métiers, lors des groupes de travail ou des ateliers de sensibilisation.

Le format le plus simple – et donc le plus utilisé, même si moins riche – a été la modélisation sous forme de *mindmap*, pour représenter seulement les niveaux les plus hauts d'une hiérarchie et travailler sur des grandes catégories de concepts. Celui-ci, réalisé à partir de logiciels en ligne comme *draw.io*, s'utilise facilement en combinaison avec les tableaux bruts du thésaurus.

On retrouve ici une tension propre à la modélisation documentaire en institution patrimoniale : le compromis entre la formalisation technique – garante de l'interopérabilité et de la pérennité – et la souplesse nécessaire à la prise en main par des agents aux profils variés. Combiner les différents schémas permet ainsi de montrer différents aspects de l'état de l'information au musée, mais aussi de parler à différents profils, et de répondre aux biais, omissions

3. Voir en l'annexe F : UML (p. 103)

4. Ces arbres, qui auraient également pu être réalisés en Python à l'aide bibliothèques comme *pandas* ou *matplotlib*, ont été réalisés à des fins d'illustration en convertissant un tableau excel en format *markdown* et en générant un fichier html à l'aide de l'application web *markmap*.

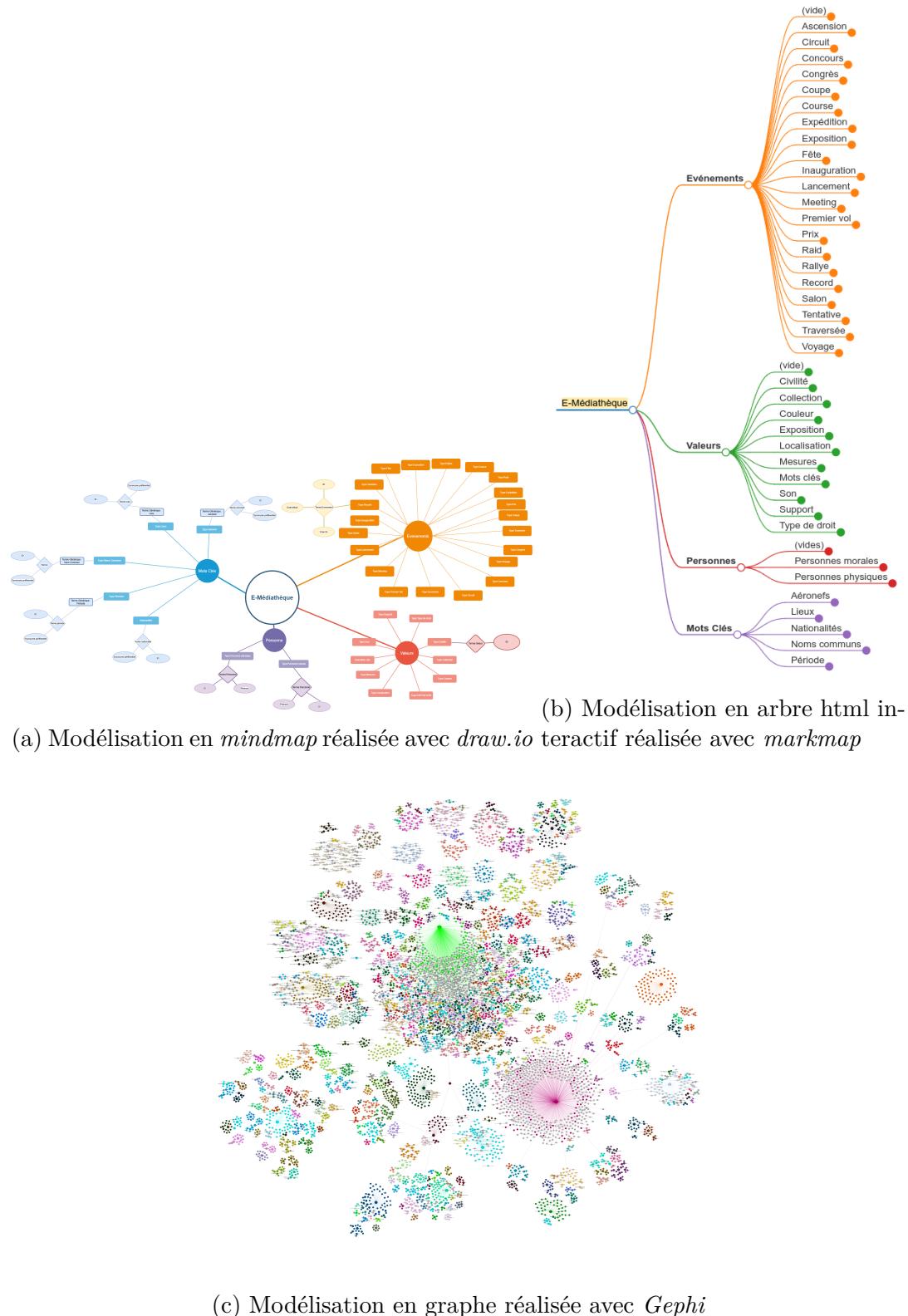


FIGURE 6.1 – Trois types de modélisations pour un même thésaurus offrent trois approches différentes : notamment, la première permet une vue d'ensemble rapide du type de contenu, la seconde permet d'explorer les branches les unes après les autres, la troisième permet de visualiser des *clusters* de mots – et pourrait également représenter leurs relations.

ou transformations inévitables dans toute modélisation et représentation du savoir⁵

Ainsi, la modélisation documentaire au MAE – et plus largement dans les institutions patrimoniales – ne saurait se réduire à un exercice technique. Elle est un instrument de dialogue, d’analyse et de gouvernance, dont la réussite dépend de la capacité à articuler exigence conceptuelle et pragmatisme métier, rigueur des normes et souplesse des usages, pour faire du vocabulaire documentaire un espace partagé, vivant et évolutif.

TABLE 6.1 – Comparatif des visualisations de données utilisées au MAE pendant le stage

Outil / Visualisation	Avantages principaux	Défauts / Limites	Usages / Destinataires
Diagramme UML	Rigueur, structuration, conformité aux normes (ISO 25964), repérage des écarts avec les standards, interopérabilité forte	Complexité du formalisme, peu accessible pour les non spécialistes, jugé "obscur"	Métiers techniques, experts, audit documentaire
Graphe Gephi	Intuitif, interactif, cartographie des clusters, identification des orphelins, support à la restructuration, accessible à tous	Moins formel, difficulté à intégrer des métadonnées complexes, préparation nécessaire	Groupes de travail, ateliers, médiation
Arbres de concepts (draw.io, mindmap, etc.)	Très accessibles, vues d'ensemble, communication institutionnelle, rapide à réaliser	Peu de granularité, perte de précision sur les liens, adapté aux grandes catégories	Sensibilisation, CA, ateliers
Tableaux de synthèse (Excel, markdown)	Utilisation universelle, tri et export rapide, support aux corrections, facile à enrichir	Peu visuel, ne cartographie pas les relations, perte du contexte relationnel	Agents, gestionnaires, formation

1.3. La modélisation comme outil de sensibilisation et de pilotage

La modélisation conceptuelle n'est pas qu'un acte technique : elle est aussi un instrument de sensibilisation et de pilotage institutionnel. Au MAE, l'organisation d'ateliers a permis d'inviter les agents à réfléchir ensemble à la structuration de l'information, à prendre conscience des enjeux de la donnée et de la transmission documentaire.

5. G. C. Bowker, S. L. Star, H. Boullier, *et al.*, *Arranger les choses...*

Ceux-ci ont utilisé la modélisation pour repenser la hiérarchie des termes ou la nomenclature des vocabulaires. Ce travail a permis de concrétiser aux yeux de tous les métiers l'état des connaissances de l'ensemble du musée, et de réfléchir à la manière de les unifier en un unique système.

Ainsi, la modélisation conceptuelle se révèle être le socle sur lequel peut s'édifier une gouvernance documentaire partagée, une culture commune de l'information, et une capacité à piloter le changement dans la durée.

2. Les solutions techniques existantes : entre standardisation et adaptation locale

Structurer pour gouverner : choisir les bons outils La maîtrise de la prolifération documentaire ne saurait être réduite à une question de modélisation conceptuelle : elle implique le choix raisonné d'outils susceptibles d'articuler la complexité du réel, tout en répondant à des contraintes de gouvernance, d'interopérabilité et de pérennité. Nous nous sommes attachés dans ce mémoire à l'analyse de deux grandes catégories de l'information qui se retrouve dans un musée : celle qui est utilisée pour décrire ses collections, en la matière des thésaurus et vocabulaires contrôlés aujourd'hui présents au musée, et celle qu'il produit quotidiennement dans le cadre de son activité en tant qu'institution publique avec ses archives numériques. Des outils, techniques comme conceptuels, existent pour aider à la structuration et à la diffusion de cette information : nous avons évoqué, pour les archives numériques, l'utilité du respect de normes nationales et d'outils numériques comme une Gestion électronique de documents (GED) ou un SAE. Pour la gestion des vocabulaires contrôlés, c'est un autre outil de modélisation de la connaissance qui s'est imposé : le thésaurus documentaire.

2.1. Qu'est-ce qu'un thésaurus documentaire ?

On ne peut réduire le thésaurus documentaire à une simple liste de mots ou à un instrument technique. La norme ISO 25964, qui fait aujourd'hui autorité, le définit comme un « vocabulaire contrôlé et structuré dans lequel les concepts sont représentés par des termes, organisés de façon à ce que des relations entre les concepts soient explicitées, et dont les termes préférentiels sont accompagnés par des entrées vers leurs synonymes ou quasi-synonymes »⁶.

6. ISO 25964-1... ; Laurence Maroye, « ISO 25964 : de la distinction formelle concept/terme préconisée par la norme pour la création et la gestion des thésaurus », *I2D - Information, données & documents*, 52-1 (3 avr. 2015), p. 72-80, DOI : 10.3917/i2d.151.0072.

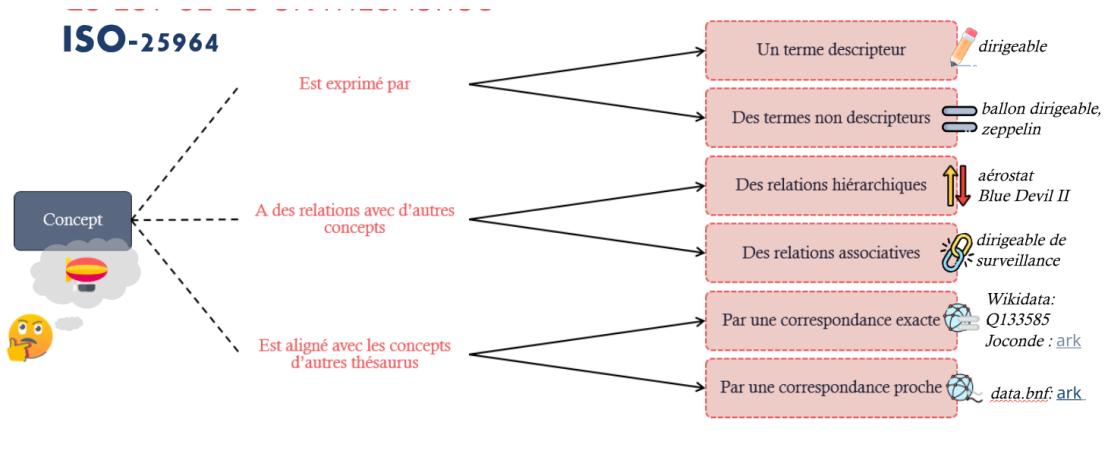


FIGURE 6.2 – L’ensemble des relations sémantiques exprimées par un thésores. *Schéma utilisé dans la formation du 4 juin 2025, inspiré de PERRIN (Emmanuelle), Bonnes pratiques pour structurer un thésores, Opentheso, 28 sept. 2020, DOI : 10.58079/sjjl.*

Celui-ci ne se contente donc pas d’indexer, il articule une vision du monde, une manière de penser le réel à travers le langage documentaire. Il impose donc notamment :

- de distinguer le concept (une idée), du terme (le mot choisi pour l’exprimer),
- de choisir un terme préféré qui servira à décrire le concept,
- de mettre les autres termes en synonymes (**relations d’équivalence**)
- des **relations hiérarchiques** avec :
 - des termes génériques,
 - des termes spécifiques ;
- des **relations d’association** entre les termes,
- des définitions, notes et alignements externes associés aux termes.

Comme montré dans l’image suivante, la structuration d’un thésores suppose ainsi une modélisation précise : chaque concept est relié à des termes, chaque terme préféré est accompagné de notes explicatives, chaque branche de la hiérarchie répond à des logiques de genre à espèce, de tout à partie ou d’instance à classification⁷. Cette méthode permet notamment de multiplier les accès à l’information, et de faire entrer en adéquation le langage de l’utilisateur avec le langage de l’institution.

2.2. Diversité des outils de structuration de l’information

Simple et efficace, le thésores s’est imposé au MAE comme un outil compatible avec les logiciels métiers utilisés. Au fil des réflexions sur leur réorganisation, sont cependant

7. Pour plus de précisions, consulter l’article suivant E. Perrin, *Bonnes pratiques pour structurer un thésores*, Opentheso, 28 sept. 2020, DOI : 10.58079/sjjl

apparues diverses difficultés : il est en effet apparu que le thésaurus ne permettrait pas d'englober l'ensemble des connaissances requises au musée pour gérer ses collections. En effet, un thésaurus reste un outil lexical, qui permet de contrôler la description des objets : il ne permet pas, par exemple, de symboliser des liens de famille entre des personnes enregistrées comme terme ou d'expliciter les types de relations – auteur, constructeur, utilisé dans... – entre deux termes associés. Il est apparu que pour arriver à cette granularité d'information, un autre outil devrait être adopté : l'ontologie documentaire. Pour citer Thomas Francart, expert dans les systèmes de gestion des connaissances et fondateur de la société SPARNA, « l'ontologie cherche à décrire de façon formelle un domaine de connaissance, en identifiant les types d'objets de ce domaine, leurs propriétés et leurs relations⁸. »

Des limites du thésaurus à l'ambition de l'ontologie documentaire Bien plus riche que le thésaurus, ce format pourrait répondre aux besoins diversifiés du MAE en lui permettant de couvrir davantage de connaissances, et de mieux adresser la diversité de ses utilisateurs avec un système plus modulables que le thésaurus : sa mise en place demanderait cependant un travail de restructuration, de recherche et de création de liens considérable.

C'est le choix qui a été fait par d'autres institutions devant répondre à des exigences similaires : pour ne pas citer le cas bien connu de la BnF, citons par exemple celui de la fondation SAPA – Archives suisses des arts de la scène qui a migré en 2021 toutes les métadonnées de ses collections en une ontologie utilisant le nouveau standard de description RDF Records in Context (RiC-0)⁹. Ce format d'ontologie documentaire lui permet ainsi une granularité extrême et une interopérabilité native avec les standards du web sémantique¹⁰ : l'auteur insiste cependant sur sa nouveauté, l'absence d'une communauté active pour aider à la mise en place du système, et d'outils informatiques appropriés. Il insiste fortement sur « le bouleversement de nos pratiques professionnelles qui dépasse la nouvelle norme en elle-même » qu'a apporté la migration, montrant que ce type de projet, bien qu'il aboutisse à un système finalement robuste et efficace pour partager et dépasser les « silos » de données, demande à l'institution qui le met en place un investissement considérable de temps et de ressources, une familiarisation à ces nouvelles techniques, et exige enfin d'être prêt à changer la manière de travailler de l'ensemble de ses utilisateurs.

8. Thomas Francart, *Ontologie, Thesaurus et Taxonomie sur le web de données*, Sparna Blog, 7 déc. 2013, URL : <https://blog.sparna.fr/2013/12/07/ontologie-thesaurus-taxonomie-web-de-donnees/> (visité le 19/08/2025).

9. Sur RiC-0, voir Anne Marie Bruleaux, « Records in Contexts (RIC) : De l'abstrait Au Concret », *Le cri du PIAF*-28 (16 juill. 2024), DOI : 10.58079/QNWJ

10. Baptiste De Coulon, « Déploiement de la norme Records in Contexts pour la gestion des collections de la Fondation SAPA », *Revue électronique suisse de science de l'information (RESSI)*-24 (29 févr. 2024), DOI : 10.55790/journals/ressi.2024.e1511.

2.3. Solutions pour l'interopérabilité et l'ouverture

L'histoire des normes documentaires, à ce titre, est celle d'une lente montée en exigence : du premier standard Z39.19, consacré à la structuration des thésaurus pour la recherche documentaire, à la norme ISO 25964 publiée en 2011, qui impose la distinction concept/terme et formalise les relations hiérarchiques, associatives et d'équivalence, chaque étape marque un progrès vers la mise en dialogue des systèmes. Comme le souligne Dominique Chichereau, le mouvement de normalisation des thésaurus qui s'est amorcé dès les années 1970 a accompagné le développement de l'informatisation documentaire, et s'est accéléré avec l'essor du web sémantique et la nécessité d'interopérabilité entre des vocabulaires hétérogènes¹¹.

Normes, standards et web sémantique : un mouvement vers l'interopérabilité

C'est dans ce contexte qu'est apparu SKOS, publié par le World Wide Web Consortium (W3C) pour « proposer un système permettant d'exprimer et de gérer des modèles interprétables par les machines dans la perspective du web sémantique¹² », en offrant un modèle fondé sur des triplets RDF. Ce standard permet notamment de décrire les concepts, leurs labels multilingues, et les relations hiérarchiques ou associatives entre eux. SKOS s'impose dès lors comme un langage technique idéal, « défini comme « simple » par opposition à d'autres modèles, comme OWL (Ontologic Web Language) », pour mutualiser les vocabulaires sur le web tout en respectant la complexité des relations et la richesse des annotations.

Bien qu'il existe d'autres solutions de gestion du vocabulaire et que l'avènement de l'intelligence artificielle pousse des institutions à se tourner vers des modèles plus complexes pour implémenter des solutions IA, de la Bibliothèque nationale de Finlande, qui expose ses vocabulaires sur Skosmos¹³ également utilisé pour le thésaurus de l'UNESCO¹⁴, en passant par des institutions patrimoniales françaises telles que le ministère de la Culture avec le thésaurus de Joconde¹⁵ ou le réseau fédération et ressources sur l'Antiquité (FRANTIQ)¹⁶, l'usage du format SKOS pour la structuration et la diffusion de thésaurus s'est aujourd'hui imposé aussi bien dans le monde de la recherche, de l'administration publique que dans l'écosystème documentaire des grands musées.

11. D. Chichereau, O. Contat, D. Dégez, *et al.*, « Les normes de conception, gestion et maintenance de thésaurus... ».

12. M. Lénart, « SKOS, un langage de représentation de schémas de concepts »...

13. *Skosmos*, URL : <https://www.skosmos.org/> (visité le 25/04/2025).

14. UNESCO, *Thésaurus de l'UNESCO*, SKOSMOS, 1^{er} janv. 1977, URL : <https://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/fr/> (visité le 20/08/2025).

15. Ministère de la Culture, *Liste d'autorité Dénomination - Joconde*, Opentheso, URL : <https://opentheso.huma-num.fr/?idt=th290> (visité le 20/08/2025).

16. *Pactols*, Opentheso, URL : <https://pactols.frantiq.fr/> (visité le 14/05/2025).

L’alignement de données L’avènement de SKOS et la généralisation du web sémantique n’ont pas seulement permis d’exposer les vocabulaires : ils ont ouvert la voie à une ambition nouvelle, celle de l’alignement des données, qui consacre la possibilité pour chaque institution de faire dialoguer ses savoirs avec ceux de ses pairs. Aligner en effet, c’est relier explicitement des concepts équivalents ou proches, structurer leurs correspondances à l’aide des propriétés (en SKOS, `skos:exactMatch`, `closeMatch`, `broadMatch` ou `related`). Ce travail, loin d’être purement technique, engage une réflexion sur la valeur des termes, la portée des synonymes et la fidélité aux usages locaux : il impose de choisir, parmi la profusion des vocabulaires, ceux qui feront pont entre les systèmes et permettront la circulation des connaissances. Au MAE – ou il n’est encore qu’à l’état de projet – comme ailleurs, l’alignement avec les thésaurus de Joconde, le SUDOC ou Wikidata ne se réduit pas à un échange de fichiers : il suppose une révision minutieuse des branches, une concertation des acteurs, une vigilance sur les notes historiques et les spécificités des collections. Cette opération apparaît ainsi comme le prolongement naturel de toute politique documentaire soucieuse d’ouverture et de pérennité, pour garantir à l’institution sa capacité à se transmettre, à s’enrichir, et à dialoguer au sein d’un univers patrimonial interconnecté.

3. L’intégration dans l’écosystème institutionnel : vers une gouvernance collaborative des outils

L’intégration du logiciel Opentheso au MAE semblerait être la solution qui répond le mieux à ses aspirations de gouvernance du vocabulaire et d’interopérabilité avec le web. Cet outil libre recommandé par le ministère de la Culture, s’impose aujourd’hui en France comme le socle d’un vocabulaire capable de transcender les cloisonnements logiciels et de fédérer les métiers. Sa conformité aux normes ISO 25964 et au standard SKOS, sa capacité à exporter dans des formats interopérables RDF, comme *Turtle* ou *JSON-LD*, à visualiser l’arborescence en graphe, à documenter les relations synonymiques ou hiérarchiques, en font un instrument rigoureux qui peut être au service à la fois de la recherche et de la médiation. Opentheso permet de structurer la connaissance, mais aussi de relier les bases métiers – un plugin d’intégration dans *Koha* existe déjà, et il serait envisageable de demander une intégration à *Skinsoft* pour Archange qui permettrait au logiciel d’interagir avec l’Application Programming Interface (API) d’OpenTheso.

La mise en place, en complément, d’un réseau de logiciels dédiés à une gestion rationalisée de l’information au MAE – comme des versements réguliers sur le SAE Vitam pour l’archivage et la mise en place d’une GED – serait d’une grande aide au musée pour parvenir

à ses ambitions de gouvernance.

3.1. Accompagnement au changement et formation des agents

Toute réforme documentaire ne pourra cependant aboutir sans accompagnement au changement : ateliers de sensibilisation, guides d’usage, fresques de la connaissance, tutoriels, autant de dispositifs qui harmoniseraient les pratiques et préparent les agents à la prise en main des nouveaux outils. La formation s’imposera comme la condition de la réussite : elle permettra de comprendre la logique des outils, de s’approprier les méthodes de structuration et d’assurer la pérennité des acquis.

3.2. Interopérabilité et dialogue intermétiers

L’interopérabilité enfin, même si la mise en place de solutions dédiées l’aidera grandement, ne se limitera pas à la technique : elle suppose un dialogue continu entre les métiers du musée et une construction de passerelles entre les silos professionnels et plateformes. Les groupes de travail menés au musée ont permis de réfléchir à des solutions communes pour l’archivage numérique et l’unification des thésaurus, ils devront continuer pour les mettre en place et assurer leur bon fonctionnement.

Ainsi se dessine, à travers l’expérience du Musée de l’Air et de l’Espace, une voie exigeante pour la maîtrise de la prolifération documentaire. Il ne s’agit pas seulement de juxtaposer modèles conceptuels, outils techniques et dispositifs de gouvernance : il faut les articuler, les penser ensemble, dans une logique de préservation de la richesse sémantique et d’ouverture à l’interopérabilité. Les solutions expérimentées — modélisation via Gephi, migration vers Opentheso, ateliers de sensibilisation, harmonisation documentaire — illustrent la nécessité d’allier rigueur, adaptation et accompagnement au changement pour garantir la transmission du patrimoine et la vitalité de l’écosystème du musée.

Chapitre 7

L'unification des thésaurus : un processus collaboratif

I^{ntro}

1. Convaincre de la nécessité du processus

La structuration du savoir, loin d'être un acte isolé, engage l'institution dans une négociation permanente entre ses acteurs, ses usages et ses impératifs de transmission. La mise en œuvre d'une unification des thésaurus au sein du MAE ne procède donc pas d'une simple injonction technique. Comme nous l'avons vu précédemment, bibliothèque, e-médiathèque et musée disposent chacun de leurs référentiels propres, hérités d'usages, de logiques métiers et de logiciels distincts. Le MAE étant intégré au réseau des musées et bibliothèques du ministère des Armées, toute décision d'unification — à titre d'exemple, l'intégration d'OpenTheso dans *Koha*¹ — peut posséder un impact qui dépasse le seul cadre du MAE pour concerner l'ensemble de ces institutions. Il est donc illusoire de prétendre harmoniser localement une pratique documentaire sans se heurter à la doctrine technique et documentaire imposée à l'échelle ministérielle : ceci rend la négociation indispensable.

Or, nous avons vu que l'interopérabilité s'impose comme une condition de la communicabilité et de la valeur scientifique du fonds documentaire². Convaincre de la nécessité du processus, c'est inscrire la démarche dans une logique de mutualisation, de visibilité accrue des collections et de conformité aux standards nationaux et internationaux (ISO 25964, SKOS).

1. Cette intégration est possible grâce à un plugin développé par la société *Tamil*, voir *Plugin Tamil Opentheso*, *Tamil.fr*, URL : <https://www.tamil.fr/doc/plugin-opentheso/> (visité le 14/05/2025)

2. M. Hudon, « ISO 25964... » ; L. Maroye, « ISO 25964... ».

Solution proposée au MAE Mais ce chantier excède de loin le quotidien des usagers du thésaurus. L'unification s'ajoute aux missions ordinaires des agents, requérant du temps, des compétences techniques et une acculturation documentaire spécifique. La réussite du processus dépend en effet de l'implication des agents, des groupes de travail transversaux, du partage de la documentation et de la prise en compte des besoins spécifiques de chaque métier. Insister sur la dimension collaborative est essentiel : seule la concertation régulière entre les différents usagers des thésaurus permet de dépasser les clivages métier. Cette sensibilisation s'est faite au MAEvia une brève formation de sensibilisation des agents du DSC au sujet des thésaurus en général, et à ceux du musée en particulier. Des courts ateliers pratiques et l'implication des agents dans divers groupes de travail ont ainsi permis de lancer le processus et de montrer par la pratique les enjeux de cette unification et la méthode à poursuivre.

2. Créer un thésaurus commun à partir des vocabulaires existants : un travail collaboratif

L'unification procède d'une méthodologie précise : la démarche adoptée au musée s'est articulée autour d'une formation initiale sur ce qu'est un thésaurus, suivie par des groupes de travail généraux pour explorer l'ensemble des thésaurus et recueillir les usages de chacun pour dégrossir les besoins, puis par des groupes thématiques qui ont examiné chaque type de branche (mots-clés, constructeurs, événements, périodes, matériaux...). Selon le corpus, deux approches se sont dégagées :

- soit une analyse terme à terme lorsque le corpus était limité (définition, synonymes, organisation hiérarchique à partir du niveau haut),
- soit une recherche de niveaux hauts communs, puis le rangement progressif des termes spécifiques par la suite.

À chaque étape, il a fallu observer les règles de normalisations qui avaient pu être suivies dans le passé et proposer des pistes pour en définir de nouvelles qui puissent être générales au musée.

L'harmonisation des branches et des hiérarchies se fait progressivement, en s'appuyant sur les recommandations institutionnelles (Ministère de la Culture, Joconde³ pour le musée). Elle est loin d'être achevée aujourd'hui, mais les premières bases ont été posées pour continuer ce travail d'unification et migrer — à une date qui n'est pas encore définie et qui sera à

3. Voir Ministère de la Culture, *Vocabulaires scientifiques du Service des musées de France*, 3 juin 2014, URL : <https://www.culture.gouv.fr/thematiques/musees/pour-les-professionnels/conserver-et-gerer-les-collections/informatiser-les-collections-d-un-musee-de-france/vocabulaires-scientifiques-du-service-des-musees-de-france> (visité le 20/08/2025)

négocier avec la tutelle — vers une plateforme de gestion comme OpenTheso⁴ qui permette de faciliter la maintenance de ce travail.

Le processus de fusion, enfin, s'est construit sur la base des vocabulaires existants : il a fallu croiser les listes de termes, identifier des synonymes et des concepts communs, avant de constituer un référentiel central validé collectivement et partagé sur SharePoint.

2.1. La réflexion en groupes de travail : avantages et limites

Le travail collectif a présenté des avantages incontestables : il a notamment permis de mutualiser l'expertise de chacun, de confronter les usages et les logiques métiers et de discuter de solutions pragmatiques qui conviennent à l'ensemble des usagers — c'est par exemple lors de ces réunions qu'il a été choisi de garder au singulier les mots-clés du thésaurus, de les écrire en minuscules contrairement à ce qui était en usage à la bibliothèque, ou ce qui a permis de relever les difficultés inhérentes à la dénomination et à la hiérarchisation des constructeurs d'avions, dont l'histoire mouvementée rend toute classification difficile.

Mais ce mode de travail comporte aussi de réelles limites : le thésaurus étant un outil de structuration du vocabulaire, il reste nécessaire de se pencher sur l'ensemble des mots qu'il contient pour les organiser et les définir. Or, le volume de données à traiter est considérable et il s'est avéré que ce mode de travail ne serait pas suffisant pour l'unification des thésaurus, et qu'une personne seule, ou un groupe de trois personnes maximum peut être plus efficace — en s'attelant à un travail de tri au fur et à mesure, par petites séances — qu'un groupe dont l'objectif sera plutôt de discuter des modifications que de les appliquer. Dans l'un ou l'autre cas cependant, la clé d'une harmonisation efficace reste la communication : toute modification doit être explicitée et confrontée au point de vue des autres métiers avant d'entrer en vigueur.

TABLE 7.1 – Récapitulatif des groupes de travail réalisés en juin et juillet 2025 au MAE

Groupe	Objectifs / Méthodologie	Points clés / À poursuivre
Méthodologie générale :	<p>Approche progressive par termes génériques.</p> <p>Comparaison des thésaurus existants et validation collective.</p> <p>Consultation de référentiels externes.</p> <p>Création d'une base cohérente et adaptée aux besoins des services.</p>	

4. *OpenTheso*, Opentheso, URL : <https://opentheso.huma-num.fr/index.xhtml> (visité le 25/04/2025).

Groupe	Objectifs / Méthodologie	Points clés / À poursuivre
Axes de travail : Hiérarchisation par niveaux généraux. Harmonisation des règles d'écriture. Clarification des définitions et normalisation des usages. Discussion entre les métiers.		
Événements	Structuration par termes génériques, hiérarchie logique, définitions claires. Comparaison des thésaurus existants. Consultation de dictionnaires.	Arborescence proposée avec niveaux hiérarchiques. Travail à poursuivre sur définitions, synonymes, normalisation typographique.
Périodes et Valeurs	Travail en deux temps. Révision des localisations, formats, supports. Hiérarchisation en 3 branches : numérique, événementielle, dynastique.	Harmonisation des couleurs, acronymes, typographie. Clarification entre mots-clés et valeurs. Normalisation des dates et appellations.
Mots-clés et Noms communs	Structuration par généralités. Identification de termes maîtres communs.	Consolidation des termes maîtres (ex. Aéronautique, Arts, Environnement). Définir les mots-clés subjectifs. Règles de rédaction : singulier, majuscule initiale, accents.
Constructeurs	Méthodologie pour nommage unifié. Validation des nouveaux termes.	Hiérarchie respectée, sens historique. Règles : acronymes sans points, pas de constructeur entre parenthèses. Périmètre : avions, matériel aéronautique, spatial.

2.2. Où se situent les principaux besoins ?

Le constat est paradoxalement : ce n'est pas dans les segments les plus techniques ou spécialisés que le besoin d'unification se fait le plus sentir — par exemple, les thésaurus des constructeurs d'avions des trois instances sont déjà structurés, et s'il est nécessaire de définir

des normes d’écriture et d’expliciter la méthodologie de hiérarchisation, ils restent sensiblement proches. Ces vocabulaires en effet sont déjà travaillés, et adossés à la physicalité des objets ou des institutions qu’ils décrivent.

Les difficultés majeures surgissent dans les intersections avec les autres institutions patrimoniales, là où le choix entre le respect des normes (ISO 25964, Joconde, Système universitaire de documentation (SUDOC)) et la conservation des spécificités du musée devient le plus épineux : il en a été ainsi pour le thésaurus des matériaux utilisés principalement pour la description des collections : sa réorganisation et sa reconstitution ont demandé un travail considérable de recherche de définitions et de consultation de ce qui était fait sur Joconde pour arriver à un résultat proche des recommandations du ministère de la Culture.

I^{ci} conclusion

Chapitre 8

L'IA : une aide devant la masse des données ?

La croissance exponentielle des données numériques au sein des institutions patrimoniales – thésaurus, notices, archives, corpus iconographiques – fait émerger un constat d'impuissance : l'humain semble ne pas suffire pour garantir leur intégrité et leur bonne organisation. Au MAE, la réorganisation et l'harmonisation des vocabulaires, l'identification des doublons, la création de relations d'associations et l'ajout de définitions aux termes mobilisent des volumes de données qui excèdent largement la capacité de traitement manuel des agents. Ces tâches chronophages de comparaison et d'enrichissement des thésaurus et d'autres tâches de la vie quotidienne du musée comme l'indexation et la correction de notices ont amené la question de l'usage de l'intelligence artificielle comme aide pour l'agent. Lors de notre stage, nous avons pu ainsi explorer quelques pistes d'utilisation de l'intelligence artificielle (IA), sans toutefois aller plus loin dans l'implémentation de ses solutions – en effet, ce projet ne rentrant pas dans le périmètre direct des missions du stage, il a été choisi de se concentrer davantage sur la constitution d'une base de vocabulaire aéronautique de référence à partir de *Wikidata*. Avant de détailler les solutions proposées, leurs perspectives et leurs limites, nous nous pencherons brièvement sur les réalités de l'utilisation de l'IA en institution patrimoniale.

1. Automatiser les tâches : promesses et réalités de l'IA en institution patrimoniale

Face à cette surcharge, elle semble en effet promettre un grand allègement : comme d'autres projets l'ont montré, celui ci n'est efficace que dans la mesure où l'équilibre avec l'expertise humaine est respecté. « L'IA est [...] un outil complémentaire qui, bien encadré,

permettrait d'assister les équipes sans remettre en cause l'expertise humaine essentielle à la validation des informations¹. » Les cas d'utilisation se multiplient dans les institutions patrimoniales, principalement pour l'indexation automatique : on peut citer par exemple le projet d'indexation automatique RAMEAU à la BnF², ou TORNE-H³ au Musée des arts décoratifs. Les modèles de langage y assistent la reconnaissance des entités, l'extraction et la normalisation des termes. Les méthodes d'apprentissage supervisé permettent désormais de nettoyer les vocabulaires, de regrouper les variantes et d'automatiser la détection d'incohérences (que ce soit avec l'assistance de *LLM* ou de bibliothèques Python comme *NLTK* ou *spaCy*, distances de chaînes comme *Levenshtein*, modèles linguistiques type *CamemBERT* ou *sentence-transformers*) :

TABLE 8.1 – Récapitulatif des outils d'IA envisagés pour les thésaurus du MAE

Outil / Modèle	Fonction principale	Usages en contexte documentaire / thésaurus
grand modèle de langage anglais : <i>Large Language Model (LLM)</i>	Modèles de traitement du langage naturel entraînés sur de vastes corpus	Analyse, génération et synthèse de texte ; proposition d'associations sémantiques ou corrections automatiques dans les vocabulaires ; efficacité dépendante du corpus d'entraînement et de l'adaptation au domaine patrimonial.
NLTK (Natural Language Toolkit)	Bibliothèque Python dédiée au traitement linguistique	Segmentation, nettoyage, analyse morphologique, reconnaissance d'entités nommées ; automatisation de la normalisation des termes, détection des variantes orthographiques, structuration des listes d'autorité.

1. E. Bermès et Marion Charpier, « Repenser Les Collections Patrimoniales Par Le Prisme de l'IA 2025 », dans *Conférence Nationale Sur Les Applications de l'Intelligence Artificielle*, Dijon, France, 2025, URL : <https://hal.science/hal-05138697> (visité le 05/07/2025).

2. filabes, *L'indexation RAMEAU assistée par IA...*

3. E. Bermès et M. Charpier, « Repenser Les Collections Patrimoniales Par Le Prisme de l'IA 2025 »...

Outil / Modèle	Fonction principale	Usages en contexte documentaire / thésaurus
spaCy	Bibliothèque Python spécialisée dans le traitement du langage naturel	Reconnaissance d'entités, lemmatisation, classification des termes ; identification d'entités dans les notices, regroupement de variantes lexicales, extraction de relations entre les termes.
Distance de Levenshtein	Cet algorithme de calcul de distance entre chaînes de caractères c'est pas un outil d'IA, mais représente une solution utile pour comparer du langage	Repérage des doublons ou variantes orthographiques au sein d'un thésaurus ; facilite l'harmonisation des vocabulaires.
CamemBERT, sentence-transformers	Modèles de langage pré-entraînés pour le français	Encodage de termes dans un espace vectoriel, calcul de proximité sémantique ; détection et regroupement de synonymes ou quasi-synonymes, automatisation des suggestions de corrections sémantiques.

Ces outils efficaces semblent pour l'instant rester cantonnés à des projets pilotes ou à des institutions prestigieuses dont les ressources sont plus élevées que celles du MAE. Le passage de l'expérimentation à la routine semble, pour l'heure, demeurer l'exception dans la majorité des institutions patrimoniales.

2. Entrainer une IA sur la base d'un vocabulaire spécialisé : défis et solutions

Cette ambition d'automatiser le traitement des thésaurus se heurte, au MAE, à des contraintes majeures. Ce musée, sous tutelle du ministère des Armées, ne saurait exposer ses données sensibles – notices techniques, archives, référentiels – à des modèles externes ou à des services cloud⁴. La confidentialité, renforcée par le règlement général sur la protection

4. A ce sujet, les supports informatiques du musée se conforme autant que possible aux recommandations de l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), et à la suite des méfiances exprimées

des données (RGPD) et les restrictions propres au secteur, impose une politique de sécurité stricte : tout entraînement doit s'effectuer sur des outils déployés en interne, sur serveurs sécurisés, sans échange hors du périmètre institutionnel.

La méthodologie proposée lors de ce stage pour entraîner une IA sur les vocabulaires spécialisés du musée tente de faire face à ces contraintes. L'entraînement à partir de Wikidata, par extraction du vocabulaire aéronautique via requêtes SPARQL⁵, permet de sélectionner des concepts pertinents, mais génère un bruit considérable : l'exhaustivité reste partielle, et il est difficile de ne pas récupérer de termes non pertinents ce qui nécessite un nettoyage manuel important.

Une autre difficulté rencontrée est le manque de précédent sur des projets de ce type : si les projets d'implémentation de l'IA pour des tâches d'indexation – où celle-ci peut donc mettre chaque œuvre dans un contexte, de contenu ou de description –, aucun précédent d'utilisation pour traiter un thésaurus semble n'avoir été réalisé, ou du moins diffusé sur le web. La tâche est en effet complexe : dans un thésaurus, chaque mot est indépendant, et il comprend peu de matière de contextualisation dont un modèle de type *bert*⁶ aurait besoin. La solution semble donc être l'utilisation d'un LLM : cependant, ceux-ci peinent à saisir les nuances du vocabulaire extrêmement spécialisé utilisé par le musée. La solution qui a donc été proposée est l'entraînement d'un LLM en local⁷ sur les données extraits de Wikidata – dont les termes sont déjà définis et associés entre eux – et un corpus de données du musée avant de lui fournir les fichiers csv des thésaurus du musée pour lui demander de reconnaître d'éventuels synonymes, associations, et hiérarchisations⁸.

Limites et perspectives À ce stade cependant, demeure la limite de la spécialisation du vocabulaire du musée : même si l'IA peut permettre d'alléger la charge de travail des agents travaillant à l'unification du thésaurus, une validation humaine reste nécessaire, pour entraîner l'IA et valider ses données. Ceci demande donc de mettre en place une pratique hybride qui articulerait automatisation et savoir-faire documentaire, avant d'aligner le résultat sur des formats SKOS/RDF, dans le respect des contraintes propres au musée.

La réflexion sur l'apport de l'IA en institution patrimoniale ne se résume pas à une question d'outillage : elle engage en effet un débat sur la gouvernance de l'information et sur la capacité de l'institution à transmettre son patrimoine sans le dissoudre dans l'automatisme. L'IA, ici comme ailleurs, ne reste utile que si elle demeure un auxiliaire du métier et non un

par l'organisme concernant la sécurité et la confidentialité des données d'entraînement des LLM, la nouvelle charte informatique de septembre 2025 demandera à tous les agents de s'engager à ne pas les utiliser.

5. Cf. [TODO annexe]

6. voir paragraphe précédent

7. des tests encore peu concluant ont été réalisés avec le modèle *llama3* :²

8. [TODO : ajout annexe prompt et modèle]

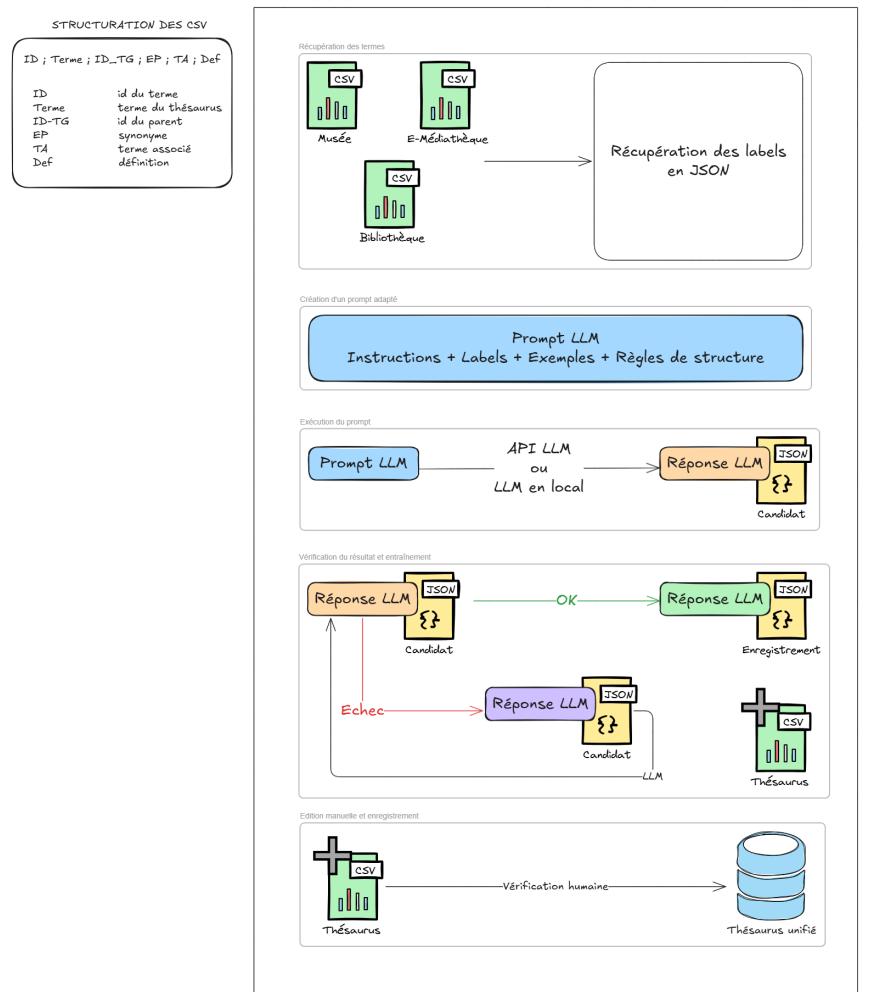


FIGURE 8.1 – Proposition de processus d'implémentation d'une IA au MAE après entraînement sur un corpus spécialisé.

substitut.

Conclusion de la troisième partie

Ce stage au Musée de l'air et de l'espace (MAE) a fait émerger trois domaines essentiels pour maîtriser les défis auxquels il fait face pour maîtriser ces volumes de connaissances – en commençant par contrôler ses vocabulaires de description des collections et des œuvres – à une époque où le numérique tend à faciliter la prolifération des vocabulaires. Il semble essentiel de les articuler de manière cohérente pour renouveler la gouvernance de l'information patrimoniale au MAE et réconcilier la richesse des collections aux les impératifs contemporains d'interopérabilité.

- Tout d'abord, semble s'imposer l'usage et la compréhension d'outils conceptuels pour représenter cette information, avant même de procéder à toute transformation ou unification. Ceci permet de révéler des architectures des données invisibles en l'état et d'offrir aux agents une vision d'ensemble qui transcende les clivages métiers. Les cartographies de thésaurus, en visualisant les termes orphelins et les incohérences hiérarchiques, sont ainsi de véritables instruments de dialogue entre documentalistes, conservateurs et gestionnaires techniques.
- Toute opération de transformation passerait ensuite par l'adoption de normes internationales comme la norme ISO 25964 relative à la gestion de thésaurus, grâce à des standards comme le SKOS et des outils logiciels dédiés comme OpenTheso : ceux-ci offrent un cadre technique qui permet de préserver la richesse sémantique des connaissances du musée tout en garantissant leur interopérabilité. Les expériences menées dans d'autres institutions patrimoniales montrent que, malgré de nombreux défis, il est possible d'articuler la rigueur des normes avec la souplesse nécessaire aux usages locaux.
- C'est enfin par un processus collaboratif que cette transition est possible : ceci constituerait en effet le socle humain nécessaire à la réussite de tout changement. Cette implication des métiers est notamment passée par des ateliers de sensibilisation et l'organisation de groupes de travail communs pour comparer les expériences et permettre ultérieurement aux agents de s'approprier les outils. L'expérience du MAE révèle que la connaissance technique, aussi sophistiquée soit-elle, ne suffit pas : elle doit s'enraciner dans une culture commune de l'information.

Cette approche, qui nécessite du travail sur un volume important de données, peut enfin être complétée par un apport mesuré de l'IA : celle-ci semble pouvoir réduire la charge de

travail des agents, mais il ne semble pas qu'elle puisse en aucun cas – du moins dans l'état actuel des outils à disposition – remplacer leur expertise technique et leur savoir-faire métier sur un sujet aussi pointu que l'aéronautique.

Conclusion

Annexes

Annexe A

Chronologie du MAE

TABLE A.1 – Chronologie de l'histoire du Musée de l'air et de l'espace (MAE)

Année	Événement
1857	Jules-François Dupuis-Delcourt propose pour la première fois l'idée d'un musée aéronautique.
1863	Gustave de Ponton d'Amécourt reprend l'idée dans <i>La Conquête de l'Air</i> .
1879	Échec d'une tentative de création d'un musée par l'Académie d'Aérostation météorologique.
12 nov. 1918	Albert Caquot désigne le capitaine Hirschauer pour organiser un conservatoire des matériels aéronautiques.
26 déc. 1918	Le projet est officiellement approuvé par le ministère de la Guerre.
8 avr. 1919	Installation des premières collections dans un hangar de Gabriel Voisin à Issy-les-Moulineaux.
automne 1919	Présentation partielle au Grand Palais lors du 6e Salon de l'aéronautique.
1920-1921	Déménagement à Chalais-Meudon suite à une crue de la Seine.
23 nov. 1921	Inauguration officielle du musée à Chalais-Meudon.
sept. 1928	Création du ministère de l'Air.
1932	Affectation de locaux au 28 boulevard Victor (Paris XV).
20 nov. 1936	Ouverture des installations parisiennes.

Année	Événement
1937	Inauguration de l'aérogare du Bourget conçue par Georges Labro.
1939	Fermeture du musée à cause de la guerre.
mars 1940	Bombardement du bâtiment parisien.
été 1940	Saisie des collections entreposées à Amboise par l'occupant allemand.
7 oct. 1945	Fermeture définitive du site du boulevard Victor. Transfert des collections à Chalais-Meudon.
1945–1961	Musée fermé au public, accessible sur demande.
17 déc. 1951	Fondation de l'AAMA (Association des Amis du Musée de l'Air).
1952–1972	21 projets d'implantation étudiés (Champ-de-Mars, Orly, Issy, Grand Palais, Versailles, etc.).
1961	Réouverture au public à Chalais-Meudon.
1963	Proposition d'un terrain à Orly, abandonnée pour raisons techniques.
1965–1972	Projet du « Palais de l'Air et de l'Espace » à Issy, abandonné en 1972.
15 fév. 1973	Acceptation du transfert au Bourget.
19 oct. 1973	Le prototype Concorde 001 est remis au musée.
27 mai 1975	Inauguration du premier hall (Seconde Guerre mondiale).
30 mai 1975	Visite présidentielle de Valéry Giscard d'Estaing.
1977	Ouverture du hall A (1919–1939).
1979	Ouverture des halls C et D.
1981	Ouverture du hall E ; fin des vols commerciaux au Bourget ; fermeture définitive de Chalais-Meudon.
1982	Transfert de la direction et de la documentation au Bourget.
1983	Inauguration du hall de l'Espace. Le musée devient officiellement le « Musée de l'Air et de l'Espace ».
1984–1994	Création des réserves et ateliers de restauration à Dugny.
1985	Ouverture du Planétarium.
2 juin 1987	Inauguration de la Grande Galerie (origines à 1918).

Année	Événement
30 juin 1994	Inscription de l'aérogare de 1937 aux Monuments historiques.
3 mai 1995	Arrivée en vol du Dassault Mercure 100. Fondation de l'association IT Mercure.
1998	Fin du transfert des collections vers Le Bourget après construction d'un atelier à Dugny.
2000	Déploiement de Micromusée pour la gestion des collections.
2002	Le musée obtient le label « Musée de France ».
2008	Fondation de l'association Les Ailes de la Ville.
2011	Lancement d'une campagne de rénovation et d'extension.
2013	Rénovation et inauguration de la salle des Huit Colonnes.
2016	Déploiement de l'e-médiathèque en ligne.
2017	Inauguration de la réserve climatisée Jean-Paul Béchat à Dugny.
2019-12-09	Inauguration de la Grande Galerie rénovée.
2020	Ouverture au public de la tour de contrôle historique.
2022	Début de la construction de la réserve des aéronefs de grand format à Dugny.
2023	Ouverture de la médiathèque.
2025	Migration vers CLADE/Koha pour la bibliothèque et vers Archange pour la gestion des collections.
202 ?	Mise en service prévue de la ligne 17 du Grand Paris Express, desservant le musée.

Annexe B

Organigramme du MAE

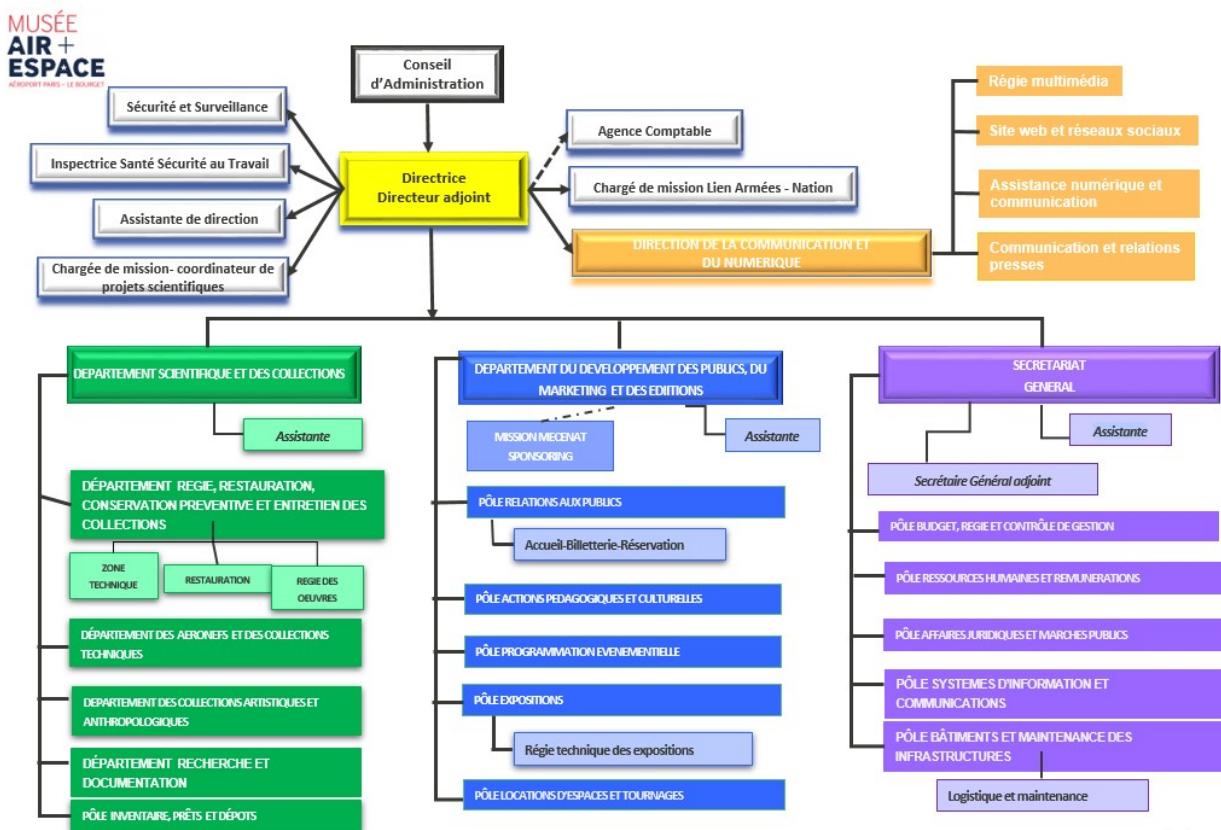


FIGURE B.1 – Organigramme du MAE

Annexe C

Flux de données de thésaurus au MAE

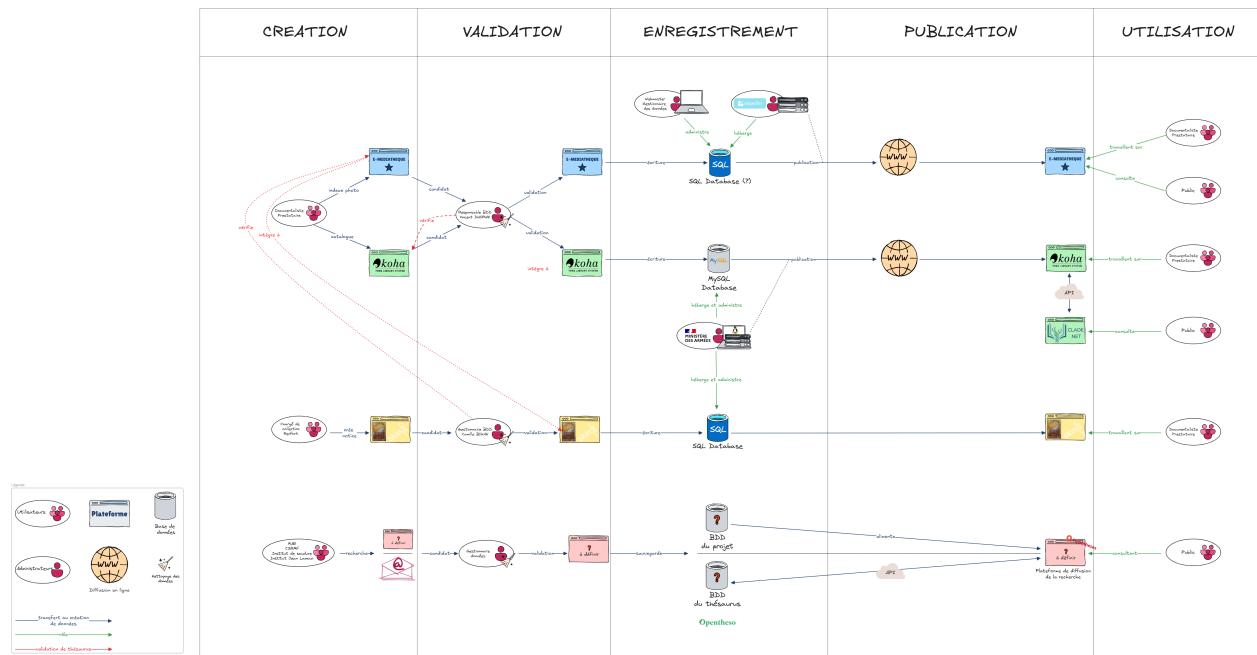


FIGURE C.1 – Flux de données de thésaurus au MAE

Annexe D

Interview de Vincent Dhorne, documentaliste au MAE(20 mai 2025)

A FAIRE VALIDER PAR VINCENT

Entretien réalisé le 20 mai 2025 Présents : *Maëlys Gioan, Vincent Dhorne*

La bibliothèque et ses thésaurus

Question : Le fichier que j'ai en ma possession comprend-il l'ensemble des données du thésaurus de la bibliothèque ? N'y a-t-il pas de définitions supplémentaires, de langues différentes, etc. ?

Réponse : *Oui, le fichier est complet. Il n'y a pas d'éléments supplémentaires.*

Question : Lorsque le thésaurus a été conçu, une structure particulière a-t-elle été suivie ? Comment décidiez-vous qu'un terme devait être en descripteur principal plutôt que terme générique d'un descripteur plus spécifique ?

Réponse : *[Cette question n'a pas reçu de réponse précise lors de l'entretien]*

Question : Quelles seront les applications utilisées par les agents et par les utilisateurs après la migration ?

Réponse : *Koha pour la gestion et Clade pour la diffusion.*

Question : Selon vous, qui est compétent dans le service pour le thésaurus ? Quelles sont les spécificités du thésaurus de la bibliothèque par rapport aux autres ?

Réponse : *C'est moi qui m'en occupe. Notre thésaurus est peut-être plus intéressant pour les avions récents.*

Question : D'où viennent les données des thésaurus ? Qui les saisit ? Qui les valide ?

Réponse : *Les documentalistes font des propositions de candidats en cataloguant, c'est moi qui m'occupe de les valider pour les intégrer au thésaurus.*

L'e-médiathèque

Question : Qu'est-ce qui relève du thésaurus à proprement parler, et qu'est-ce qui relève plutôt de la normalisation de l'indexation ?

Réponse : *Ce qui constitue les mots clés (lieux, aéronefs...) constituent le thésaurus. Les personnes, événements et valeurs ne sont pas des thésaurus à proprement parler et plutôt des listes contrôlées.*

Question : Sur quoi ce thésaurus fait-il autorité ?

Réponse : *Selon [la gestionnaire de base de données], sur les constructeurs. Pour ma part, je ne vois pas d'interaction avec les autres thésaurus.*

Question : N'y aurait-il pas des données qui gagneraient à être récupérées depuis d'autres référentiels ? Par exemple pour les valeurs ou les lieux, et ne garder que les termes propres au musée à gérer ?

Réponse : *Pour les lieux, ce serait possible. Pour les autres éléments, c'est trop spécifique au musée.*

Question : D'où viennent les données des thésaurus ? Qui les saisit ? Qui les valide ?

Réponse : *[Un documentaliste] fait des ajouts en tant que candidat, puis je valide et j'ajoute. Pour les avions, je vérifie par rapport aux ouvrages de référence.*

Question : Où sont-elles hébergées ?

Réponse : *Le prestataire Cegedim stocke les données. Une autre prestation assure la maintenance de la base et du logiciel de l'e-médiathèque.*

Historique des thésaurus

Question : Quand chaque thésaurus a-t-il été créé, approximativement ?

Réponse : *Alexandrie date de 1994. Pour Micromusée, il y a eu des réunions thésaurus vers 2000 avec les documentalistes lors de l'import des photos. Des ajouts ont été faits au fur et à mesure par les chargés de collections selon leurs besoins, jusqu'en 2016 pour la fin des photos.*

Question : Aujourd'hui, quels sont les liens entre les thésaurus ? Y a-t-il des interactions pour demander quel terme utiliser ?

Réponse : *Aucune interaction, sauf peut-être une vérification dans Alexandrie avant de créer un terme dans l'e-médiathèque. Depuis au moins le Covid où nous n'avions plus accès au serveur de Micromusée, l'habitude de vérifier les données avant de les ajouter aux thésaurus du DRD s'est perdue.*

Annexe E

Exemples de modélisations des thésaurus du MAE

Annexe F

Comparaisons de la structure d'un thésaurus en UML

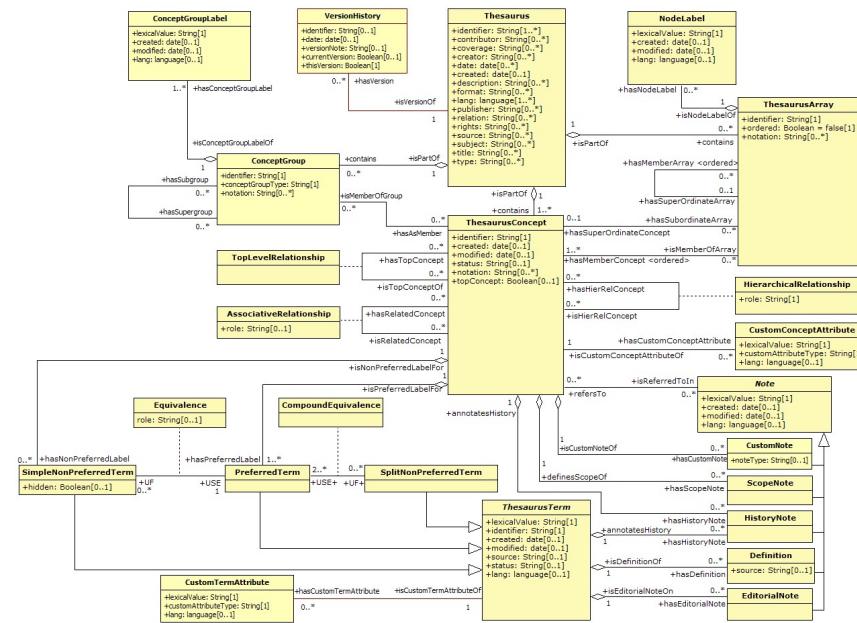


FIGURE F.1 – Modélisation d'un thesaurus selon la norme ISO 25964

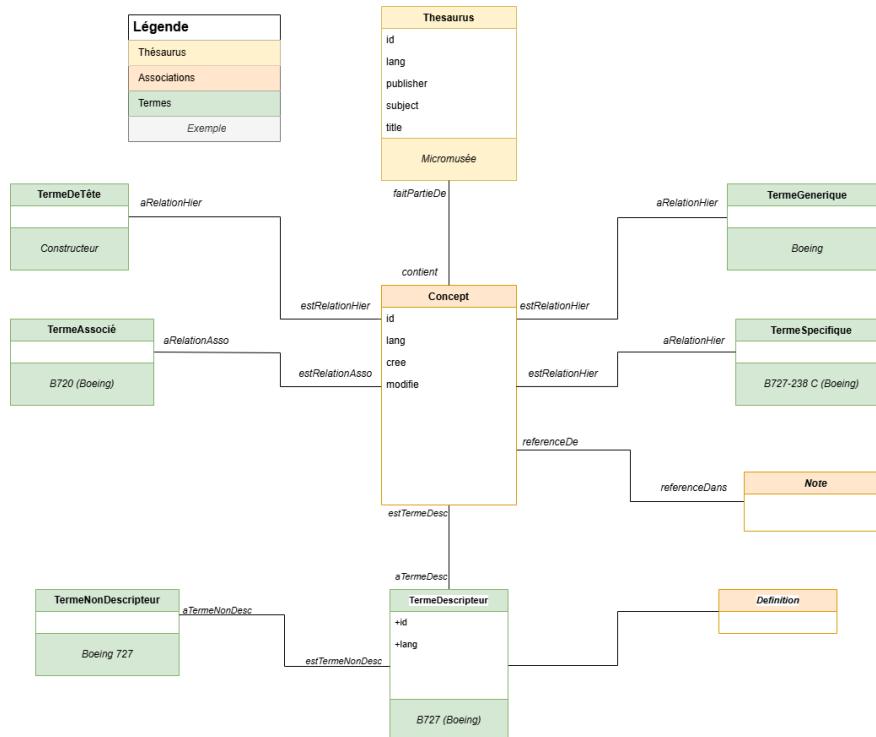


FIGURE F.2 – Structure du thesaurus *Constructeurs de Micromusée*

Annexe G

Processus à suivre pour la mise en place d'OpenTheso au MAE

TABLE G.1 – Suggestion de processus d’harmonisation des thésaurus du musée et de mise en place d’OpenTheso

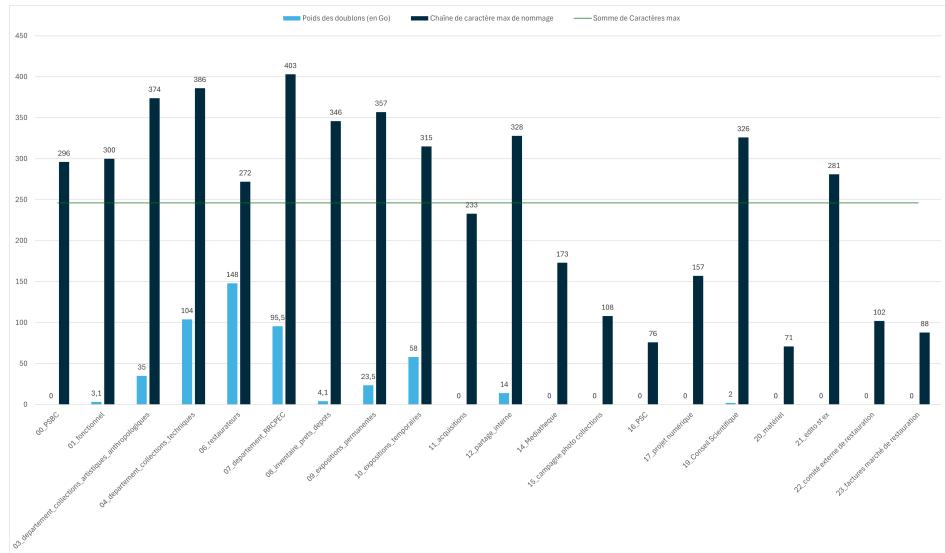
Unification des thésaurus du musée			
Action	Démarche	Moyens	Acteurs
Choix des termes de tête du thésaurus commun	Choix de termes génériques en haut de la hiérarchie, qui permettent d’englober l’ensemble des connaissances des trois thésaurus.	Groupe de travail	DSC
Fusion des termes	<ul style="list-style-type: none"> — Choix d’un terme préféré pour chaque terme présent dans plusieurs thésaurus — Mise des autres en synonymes — Fusion des relations dans les trois thésaurus (synonymes, hiérarchies, associations) 	Automatisation par IA (correspondance sémantique et morphologique), Post-correction par groupes de travail ou individuelle	Renfort, statuaire... ?

Unification des thésaurus du musée (suite)			
Action	Démarche	Moyens	Acteurs
Fusion de l'arborescence	Organisation des termes réunis en un thésaurus global sous les termes choisis	Groupe de travail	DSC
Fusion des associations	Vérification de la pertinence des associations, synonymes fusionnés	Groupe de travail	DSC
Récupération de définitions	Récupération automatique ou ajout manuel de définitions pour autant de termes que possible	Automatisation via injection de Wikidata et groupes de travail	Renfort, stagiaire... ?
Préparation pour l'import			
Identification des propriétés SKOS	Identification des relations présentes dans le thésaurus, des capacités d'import d'Opentheso		DSC
Conversion du thésaurus en SKOS	Conversion des csv de thésaurus en csv importables sur Opentheso	VBA, Python, Excel... ?	Renfort, stagiaire... ?
Identification de la solution d'hébergement nécessaire	<ul style="list-style-type: none"> — Serveur du musée — Serveur de la MOM — Serveur d'Humanum 	Réunion	DSC
Mise en place			
Mise en place du serveur	Convention ou mise en place au musée		MOM, HUMANUM ou SI
Installation d'OpenTheso	Sur Linux, serveur apache		MOM, HUMANUM ou SI

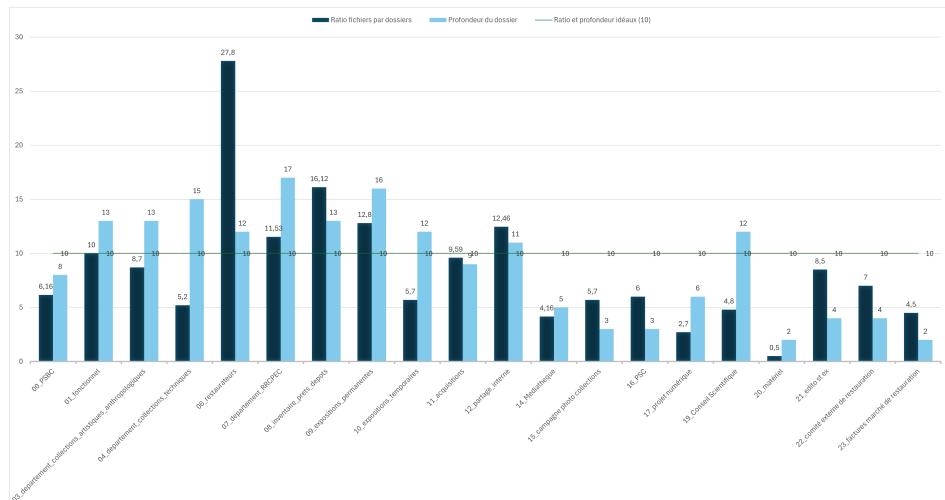
Unification des thésaurus du musée (suite)			
Action	Démarche	Moyens	Acteurs
Import du SKOS sur OpenTheso	Import des csv prêts pour importation SKOS		Renfort, stagiaire... ?
Vérification des données	Tous les termes sont présents et toutes leurs relations		Renfort, stagiaire... ?
Attribution de rôles dans la gestion du thésaurus	Contributeurs, gestionnaire de base, gestion des droits...	Réunion	DSC
Enrichissement			
Ajout de facettes/-collections	Selon les besoins métiers des utilisateurs	Groupe de travail	DSC, Renfort, stagiaire... ?
Alignements automatiques	Avec Wikidata, IdRef, DataBnF...		Renfort, stagiaire... ?
Implémentation musée			
Mise en place API Skinsoft			Prestataire
Mise en place plugin Koha			Prestataire
Mise en place API e-médiathèque ?			Prestataire

Annexe H

Diagnostic du serveur S



(a) Poids des doublons et nombre de caractères du chemin le plus long des dossiers du Serveur S



(b) Profondeur des dossiers et moyenne de fichiers par dossier dans les dossiers du Serveur S



(c) Mots Clés utilisés dans le sous-dossier *Fonctionnel* du dossier *Conservation* du Serveur S

FIGURE H.1 – Graphiques du diagnostic du Serveur S réalisés à partir des exports d'Archifiltre. 110

Glossaire

A

AFNOR

Organisation française qui représente la France auprès de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) du Comité européen de normalisation (CEN)¹.
38

Alexandrie

Ancien Système Intégré de Gestion de Bibliothèque (SIGB) utilisé par le MAE, créé à la fin des années 1990, remplacé par *Coopération pour l'Accès à la Documentation Electronique – Bibliothèques Numériques (CLADE)* et *Koha* en 2025.. 7, 17, 25, 28, 30, 38

Archange

Projet ministériel de gestion informatisée des collections, déployé par l'éditeur de logiciels SKINsoft via le logiciel S-museum, visant à fédérer et administrer dans un espace collaboratif unique les collections des 25 musées et établissements relevant du Ministère de la Défense, tout en conservant pour chaque musée une gestion autonome de ses fonds². 16, 34, 35, 39, 40, 54

Archifiltre

Archifiltre est un logiciel gratuit et open source d'analyse et de traitement d'arborescences de fichiers grâce à une représentation graphique sous forme de stalactites. Le logiciel a été créé et est développé par le bureau des archives des ministères sociaux français au sein du secrétariat général des ministères chargés des affaires sociales (SGMCAS) et dans le cadre de la Fabrique des ministères sociaux depuis avril 2019³. 50, 52, 108

1. source : *Wikipedia*

2. Office Museumexperts, *SKINsoft équipe 25 établissements du Ministère de la Défense*, 29 juin 2016, URL : <https://www.sitem.fr/skinsoft-equipe-25-établissements-150-utilisateurs-ministere-de-defense/> (visité le 11/08/2025).

3. source : *Wikipedia*

archives définitives

Documents qui, ayant subi des tris, ne sont plus susceptibles d'élimination, par opposition aux archives courantes ou intermédiaires, et qui sont conservés pour les besoins de la gestion et de la justification des droits des personnes physiques ou morales, publiques ou privées, et pour la documentation historique de la recherche⁴.

52

archives intermédiaires

Documents qui, n'étant plus d'usage courant, doivent être conservés temporairement, pour des besoins administratifs ou juridiques (y compris les documents qui après tri seront conservés comme des archives définitives)⁵.

49

autorité

Forme normalisée et contrôlée des points d'accès relatifs à une ressource dans un catalogue. Dans les catalogues de bibliothèques, les autorités sont principalement relatives aux “auteurs”, aux “sujets” et aux “titres”.

26, 27

B

BDD

Une base de données, en contexte patrimonial, désigne un système structuré permettant de rassembler, organiser et interroger l'ensemble des informations relatives aux collections, œuvres, archives ou objets d'un musée ou d'une bibliothèque. Elle constitue le socle numérique de la mémoire institutionnelle, assurant la traçabilité, la valorisation, la gestion scientifique et administrative des fonds patrimoniaux, et favorise la transmission comme l'interopérabilité des savoirs.⁶

. 11, 39, 40, 116

« bib-musées »

Nom donné au MAE à l'ensemble des bibliothèques, de musées ou d'autres institutions, sous la tutelle du ministère des Armées. Celles-ci font depuis 2019 l'objet d'une migration massive vers la plateforme Clade-BN.

16

C

CLADE

Portail et système documentaire centralisé du ministère des Armées, conçu pour fédérer et uniformiser les catalogues de ses bibliothèques numériques, tout

4. Direction des archives de France, *Dictionnaire de terminologie archivistique...*

5. *Ibid.*

6. Définition créée à partir des articles suivants M. Rizza, C. Barbant, P. L. Bœuf, *et al.*, « Le document au cœur de l'organisation muséale »... ; *Documenter Les Collections de Musées...* ; V. Sassetti-Aguilera, « Les Archives de Musées : Diversités d'approches et Qualité Du Dialogue »...

en offrant un accès unique à l'ensemble des notices électroniques⁷. Disponible à l'adresse <https://bibliotheques-numeriques.defense.gouv.fr>. 16, 17, 28, 39, 54, 91

D

Direction de la mémoire, de la culture et des archives (DMCA)

Définit et met en œuvre les politiques culturelle et mémorielle du ministère. Elle mène également des actions dans le domaine de la mémoire des guerres et des conflits contemporains. 13

E

e-médiathèque

Logiciel de gestion et de diffusion des collections audiovisuelles développé pour la bibliothèque du Musée de l'air et de l'espace (MAE). 26–28, 30, 32, 33, 35, 116

G

GED

Ensemble des systèmes d'information permettant la numérisation de documents, leur stockage, leur consultation à l'écran, leur identification, leur impression⁸. 66, 70

I

ISO

Organisme de normalisation international composé de représentants d'organisations nationales de normalisation de 171 pays. 38, 45

K

Koha

Koha est un Système Intégré de Gestion de Bibliothèque (SIGB) libre et open source, développé par une communauté internationale. Il propose des modules pour le catalogage, la gestion des prêts, des acquisitions, des périodiques et des usagers. Accessible via une interface web, il est utilisé par des bibliothèques de toutes tailles à travers le monde.. 16, 28, 35, 39, 54, 70, 73

M

7. Définition créée à partir de : Ministère des Armées, *Kit Communication de CLADE...*

8. Direction des archives de France, *Dictionnaire de terminologie archivistique...*

Micromusée

Ancien logiciel de gestion des collections utilisé par le MAE. 6, 25–28, 30, 32, 34, 39, 40, 102, 113

R

RDF

Cadre de modélisation des données développé par le W3C pour représenter l'information sur le Web de manière structurée et interopérable. RDF repose sur une logique de triplets : sujet – prédicat – objet, permettant de décrire les relations entre les ressources. Chaque élément est identifié par une URI (*Uniform Resource Identifier* – littéralement identifiant uniforme de ressource), ce qui facilite le partage, la réutilisation et l'intégration des données à grande échelle. RDF est la base du Web sémantique, et sert de fondation à des langages comme OWL ou SKOS.. 43, 45, 62, 69, 70

S

SKOS

Modèle de représentation standardisé développé par le W3C pour structurer et publier des vocabulaires contrôlés tels que des thésaurus, des taxonomies, des classifications ou des listes d'autorité dans le cadre du Web sémantique. SKOS repose sur les principes de RDF et permet d'exprimer les relations conceptuelles (hiérarchiques, associatives, équivalences) entre les termes, facilitant ainsi l'interopérabilité, la réutilisation et la découverte des ressources numériques dans des environnements hétérogènes.. 43, 45, 69, 70, 73, 84

SAE

Un Système d'Archivage Électronique (SAE) est une solution logicielle conçue pour collecter, traiter, organiser, stocker, gérer et préserver des documents et des données électroniques sur le long terme. Le SAE garantit ainsi l'intégrité, l'authenticité, la sécurité, la conformité et la disponibilité des informations stockées sur une période longue, tout en respectant les contraintes légales en matière d'archivage électronique⁹.. 54, 66, 70

T

9. Citation extraite de *SAE : définition, avantages, mise en place*. EVERIAL, URL : <https://www.everial.com/solutions/gestion-documentaire/archivage-electronique/sae-definition-avantages/> (visité le 19/08/2025)

thésaurus

Outil de représentation des connaissances sous forme de vocabulaire contrôlé, structuré selon des relations sémantiques et hiérarchiques entre les concepts. Un thésaurus permet d'organiser les termes utilisés pour indexer, rechercher et retrouver l'information dans des systèmes documentaires. Il repose sur des relations telles que l'équivalence (synonymes), la hiérarchie (termes génériques/spécifiques) et l'association (liens contextuels), facilitant ainsi la normalisation du langage documentaire et l'interopérabilité entre bases de données. Contrairement à un simple lexique, le thésaurus vise à refléter une vision cohérente d'un domaine de connaissance. Pour plus de précision, voir la section 2.1. : *Qu'est-ce qu'un thésaurus documentaire ?* (p. 66).

10, 17, 18, 25–30, 34, 35, 41–43, 61, 67, 68, 74, 76, 80, 84, 103, 111, 113

théorie des trois âges

Notion fondamentale sur laquelle repose l'archivistique contemporaine, et qui fait passer tout document par trois périodes, courante, intermédiaire et définitive, caractérisées par la fréquence et le type d'utilisation qui en est faite. Voir archives courantes, archives intermédiaires, archives définitives¹⁰. 49, 50

W

web de données

Le web de données, ou linked data, désigne un ensemble de principes et de technologies permettant de publier des données structurées et interconnectées sur le web, de façon à ce qu'elles soient lisibles et exploitables tant par des humains que par des machines. Il repose sur l'usage d'identifiants pérennes (URI) et de standards tels que RDF et SKOS, facilitant la circulation et l'enrichissement de l'information à l'échelle internationale.¹¹ 43, 45

10. Id., *Dictionnaire de terminologie archivistique...*

11. Définition créée à partir des ouvrages suivants **bermesCasLierDonnees2013** ; E. Bermès, « Convergence et Interopérabilité : L'apport Du Web de Données »... ; Tim Berners-Lee, *Semantic Web Roadmap*, W3C, sept. 1998, URL : <https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html> (visité le 16/08/2025)

Liste des tableaux

3.1	Synthèse des caractéristiques des thésaurus et listes d'autorités utilisés au MAE	31
6.1	Comparatif des visualisations de données utilisées au MAE pendant le stage	65
7.1	Récapitulatif des groupes de travail réalisés en juin et juillet 2025 au MAE	75
8.1	Récapitulatif des outils d'IA envisagés pour les thésaurus du MAE	80
A.1	Chronologie de l'histoire du Musée de l'air et de l'espace (MAE)	91
G.1	Processus d'harmonisation des thésaurus du musée et de mise en place d'Open-Theso	105

LISTE DES TABLEAUX

Table des figures

1.1	Modélisation du thésaurus des domaines utilisés par le MAE	8
1.2	Diversité des partenaires du MAE (liste non exhaustive établie à partir du PSC 2020).	11
2.1	Cartographie du réseau des musées du ministère des Armées	15
2.2	Différences de catalogage entre les « <i>bib-musées</i> » sur CLADE	18
3.1	Chronologie des logiciels et des ensembles de thésaurus utilisés au MAE depuis les années 1990.	28
3.2	Structure des thésaurus du MAE	30
3.3	Exemple de rattachement problématique dans le thésaurus : « Pont-l'Évêque » rattaché directement à « France », ce qui empêche sa remontée lors d'une recherche par région (« Normandie », « Calvados »).	33
5.1	Cycle de vie des archives au MAE	50
5.2	Attentes des agents du MAE en matière de gestion des archives	51
6.1	Modélisation des thésaurus du MAE	64
6.2	Relations sémantiques exprimées par un thésaurus	67
8.1	Proposition de processus d'implémentation d'une IA au MAE	83
B.1	Organigramme du MAE	95
C.1	Flux de données de thésaurus au MAE	97
F.1	Modélisation d'un thésaurus selon la norme ISO 25964	104
F.2	Structure du thésaurus <i>Constructeurs de Micromusée</i>	104
H.1	Diagnostic du serveur S	110

TABLE DES FIGURES

Table des matières

Résumé	i
Remerciements	iii
Liste des abréviations	v
Bibliographie	vii
Introduction	xxi
I Le contexte institutionnel particulier du Musée de l'air et de l'espace	1
1 Une référence nationale	5
1. Représenter le patrimoine aéronautique français : un musée aux collections uniques	5
1.1. La lente construction du MAE	5
1.2. Une institution complexe qui fait référence	7
2. La recherche : le rôle déterminant d'un musée technique	9
2.1. Un acteur central dans les réseaux de recherche aéronautique	10
2.2. Un réseau diversifié : répondre aux exigences de tous	10
2 Acteurs et dépendances	13
1. Un musée d'exception sous contraintes : une dépendance étroite du ministère des Armées	13
2. Conséquences pratiques : l'exemple de la migration vers la plateforme CLADE	16
II La prolifération de l'information en institution culturelle, un	

TABLE DES MATIÈRES

sujet facilement mis de côté	21
3 Les vocabulaires contrôlés au MAE	25
1. Une construction séparée : 25 ans d'évolution en silo	25
1.1. Les prémisses : Alexandrie et Micromusée, une coexistence sans concurrence (1996 – années 2010)	26
1.2. Un tournant documentaire : la création de l' <i>e-médiathèque</i> (2016 – 2020) .	27
1.3. Des architectures hétérogènes	28
2. Des conséquences importantes : quand la prolifération devient paralysie documentaire	29
2.1. L'invisibilisation documentaire : effet direct de la fragmentation des vocabulaires	29
2.2. La saturation des métiers : quand gérer devient ingérable	34
4 Diversité des métiers et fragmentation documentaire	37
1. Cartographie des métiers et émergence d'une conscience documentaire différenciée au MAE	37
1.1. Les documentalistes : pionniers, vigies et promoteurs de l'interopérabilité .	38
1.2. La gestionnaire de BDD, pivot documentaire et révélateur des limites institutionnelles	39
1.3. Les chargés de collections : diversité des pratiques, entre nomenclature fine et catégories souples	41
2. Logiques métiers et fragmentation du sens : pluralité des rapports à l'information en institution patrimoniale	42
2.1. Enjeux d'interopérabilité et logiques métiers	43
2.2. La persistance des silos institutionnels : musées, bibliothèques, archives .	44
2.3. État de la recherche et pistes théoriques	45
5 Les archives numériques	47
1. Entre archives et documentation : une problématique propre aux musées . .	48
1.1. Définir l'archive numérique en contexte muséal : enjeux et ambiguïtés .	49
1.2. Panorama des pratiques de gestion des archives numériques au MAE .	50
1.3. Une surcharge de travail pour le personnel du musée : la difficile reconnaissance de la fonction archivistique	53
2. Vers une gouvernance des archives numériques au MAE : expérimentations, structuration et montée en compétences	54
2.1. Quelques leviers	54

III Gérer la prolifération. Outils et méthodes	57
6 Gérer la prolifération	61
1. La modélisation	61
1.1. Les enjeux de la modélisation conceptuelle	61
1.2. Outils et méthodes de modélisation	62
1.3. La modélisation comme outil de sensibilisation et de pilotage	65
2. Les solutions techniques existantes : entre standardisation et adaptation locale	66
2.1. Qu'est-ce qu'un thésaurus documentaire ?	66
2.2. Diversité des outils de structuration de l'information	67
2.3. Solutions pour l'interopérabilité et l'ouverture	69
3. L'intégration dans l'écosystème institutionnel : vers une gouvernance collaborative des outils	70
3.1. Accompagnement au changement et formation des agents	71
3.2. Interopérabilité et dialogue intermétiers	71
7 Gérer la prolifération	73
1. Un processus collaboratif	73
2. Créer un thésaurus commun à partir des vocabulaires existants : un travail collaboratif	74
2.1. La réflexion en groupes de travail : avantages et limites	75
2.2. Où se situent les principaux besoins ?	76
8 Apports de l'IA	79
1. Automatiser les tâches : promesses et réalités de l'IA en institution patrimoniale	79
2. Entraîner une IA sur la base d'un vocabulaire spécialisé : défis et solutions .	81
Conclusion	87
Annexes	91
A Chronologie du MAE	91
B Organigramme	95
C Flux de données	97
D Interview V. Dhorne	99

TABLE DES MATIÈRES

E Modélisations de données	101
F UML	103
G Roadmap OpenTheso	105
H Diagnostic du serveur S	109
Glossaire	115
Tables	117
Figures	119