



HAL
open science

Le CIDOC CRM, un modèle ontologique pour représenter les connaissances du bassin minier des Hauts de France. Premiers résultats

Eric Kergosien, Amélie Daloz, Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin

► To cite this version:

Eric Kergosien, Amélie Daloz, Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin. Le CIDOC CRM, un modèle ontologique pour représenter les connaissances du bassin minier des Hauts de France. Premiers résultats. 6th Hyperheritage International Symposium (HIS6) "La fabrique du patrimoine à l'ère numérique", Nov 2019, Paris, France. hal-02959278

HAL Id: hal-02959278

<https://hal.science/hal-02959278>

Submitted on 6 Oct 2020

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

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

Le CIDOC-CRM, un modèle ontologique pour représenter les connaissances du bassin minier des Hauts-de-France. Premiers résultats*

The CIDOC-CRM, an ontology for modeling knowledge related to the Hauts-de-France mining area. First results

Éric Kergosien, Amélie Daloz, Stéphane Chaudiron, and Bernard Jacquemin

Univ. Lille, ULR 4073 – GERiCO, F-59000 Lille, France.
{Prenom.Nom}@univ-lille.fr

Résumé

L'article présente l'utilisation du CIDOC-CRM pour modéliser et représenter les connaissances relatives au domaine minier des Hauts-de-France. Il décrit la méthodologie de construction de l'ontologie de domaine en 3 étapes : (1) définition du domaine du patrimoine minier, (2) construction d'une terminologie structurée, (3) formalisation en une ontologie de domaine au format OWL. Après avoir présenté un bref état des travaux portant sur la formalisation des connaissances à partir des technologies du web sémantique, nous présentons notre démarche que nous illustrons avec un exemple issu de l'analyse des entretiens menés auprès d'acteurs du domaine.

Mots-clés : patrimoine minier, mémoire orale, bassin minier, Hauts-de-France, terminologie, ontologie, CIDOC CRM.

Abstract

The article presents the use of CIDOC-CRM to model and represent knowledge related to the mining sector in the Hauts-de-France. It describes the methodology of domain ontology construction in 3 steps: (1) definition of the mining heritage domain, (2) construction of a structured terminology, (3) formalization into a domain ontology in OWL format. After presenting a brief overview of work on the formalization of knowledge using semantic web technologies, we present our approach, which we illustrate with an example from the analysis of interviews conducted with actors in the field.

Keywords: mining heritage, spoken memory, Hauts-de-France, mining area, terminology, ontology, CIDOC CRM.

*KERGOSIEN, Éric, DALOZ, Amélie, CHAUDIRON, Stéphane, JACQUEMIN, Bernard, 2020. Le CIDOC-CRM, un modèle ontologique pour représenter les connaissances du bassin minier des Hauts-de-France. Premiers résultats. In AZÉMARD, Ghislaine, ZREIK, Khaldoun (dir.), *6th Hyperheritage International Symposium (HIS.6). "Heritage Fabric in the Digital Age"*, Paris, 13-14 novembre 2019. Paris: Europia, s.p.

1 Introduction

Les travaux présentés dans cet article s'inscrivent dans le projet ANR MémoMines¹, dont l'objectif est d'apporter des outils et méthodes scientifiques pour aider à la sauvegarde et à la mise en valeur du patrimoine minier des Hauts-de-France en tenant compte de sa dimension mémorielle à travers une double approche : une approche ethnographique qui consiste à analyser l'implication des communautés minières dans la construction de la mémoire ; et la construction d'une ontologie du domaine minier. Nous nous concentrons ici sur la mise en œuvre d'une méthodologie pour la construction de l'ontologie du domaine minier. Ce travail a été initié sur la base d'un constat identique fait dans les études antérieures menées par les chercheurs du projet : celui d'une grande variété et richesse du patrimoine, liée à l'ancrage historique et géographique de cette activité en région Hauts-de-France (plus précisément dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais) mais aussi d'une faible visibilité de la plus grande partie de ce patrimoine. Les ressources patrimoniales (fonds, collections d'objets et de machines, témoignages) sont de natures très diverses et sont présentes dans différents types de structures ou organismes (musées, bibliothèques, universités, associations, entreprises, services d'archives, etc.) et territoires.

Pourtant, depuis la fin des années 1970, plusieurs initiatives dont le but est de valoriser ce patrimoine ont vu le jour : activisme d'institutions et d'associations visant à l'intégration du Bassin minier du Nord – Pas-de-Calais à la liste des quelques 1121 biens inscrits sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO ; création de musées à Lewarde, Oignies, Wallers, Loos-en-Gohelle ; préservation et ouverture des sites miniers de Lewarde, de Wallers-Arenberg... Cependant, ce déficit de visibilité demeure, et semble s'inscrire dans le contexte plus général du manque de visibilité du domaine de la culture scientifique, technique et industrielle de la Région des Hauts-de-France.

Favoriser l'accès à ces ressources grâce à une vision d'ensemble dans le cadre d'un espace virtuel partagé, en utilisant les technologies du web sémantique, est l'ambition recherchée à terme. Cette démarche s'inscrit en cohérence avec la feuille de route stratégique publiée par le ministère de la culture en 2014, intitulée *Métadonnées culturelles et transition web 3.0*², qui promeut une politique d'ouverture et de partage des données publiques, notamment dans le domaine culturel. Le travail de recherche a nécessité le recours à plusieurs techniques exploitées en Sciences de l'information.

Dans cet article, nous décrivons notre méthodologie en 3 étapes : (1) cadrage du domaine du patrimoine minier et identification des acteurs pour la collecte de la mémoire orale, (2) construction d'une terminologie structurée pour décrire les différentes thématiques caractérisant le domaine, (3) formalisation de la mémoire collectée en une ontologie de domaine CIDOC CRM au format OWL. Après avoir présenté un bref état des travaux portant sur la formalisation des connaissances à partir des technologies du web sémantique, nous rappelons brièvement notre démarche, puis nous nous concentrons sur la description d'un premier extrait d'une ontologie du domaine du patrimoine minier, modélisée selon le CIDOC CRM et formalisée en OWL, et obtenue sur la base de l'analyse des entretiens menés auprès d'acteurs du domaine.

1. Projet ANR-16-CE38-0001 « MémoMines ». Voir <https://memomines.hypotheses.org>.

2. Voir https://www.culture.gouv.fr/var/culture/storage/pub/feuille_de_route__metadonnees_culturelles_et_transition_web_3_0_janvier_2014/files/docs/all.pdf.

2 Le web sémantique et les données ouvertes

Le web sémantique est un ensemble de technologies numériques qui intéresse les organismes de grande taille confrontés à la multitude et à la diversité des données car il permet de lier et de faire communiquer des données d'origines et de formats très différents. Celles-ci doivent être traduites dans un langage informatique spécifique propre aux données ouvertes (*open data*) afin de répondre aux exigences techniques exprimées par les besoins d'accès automatique au sens des informations plutôt qu'à leur forme : XML, RDF, OWL ou SPARQL en sont quelques exemples emblématiques. Mais si ces langages offrent bien les fonctionnalités nécessaires pour la mise en œuvre d'outils de traitement du sens, ils ne préjugent cependant pas de l'angle sous lequel sont abordées les données et leur signification, et ils laissent toute latitude pour en évoquer la logique. En effet, un seul mode de représentation du sens n'est pas capable à ce jour – et ne sera sans doute jamais capable – de prendre en charge la description universelle des données dans toutes leurs dimensions.

Si aucune structure informationnelle spécifique ne semble avoir été conçue pour décrire le patrimoine industriel des mines, il existe cependant plusieurs exemples de formalismes créés pour décrire les objets culturels. Les principaux formalismes sont des modèles complexes qui permettent de décrire les objets culturels tout en exprimant les relations pouvant exister entre eux soit explicitement, soit en facilitant l'utilisation d'outils du web sémantique pour dépasser l'implicite. Il s'agit des modèles FRBR (IFLA, 2012), CIDOC CRM (Le Bœuf, Doerr, Ore, & Stead, 2015), et FRBRoo (Bekiari, Doerr, Le Bœuf, & Riva, 2015).

FRBR (*Functional Requirements for Bibliographic Records*) est un modèle de description qui distingue quatre niveaux d'information portant sur un même objet (initialement bibliographique) depuis ses caractéristiques physiques qui doivent être distinguées pour chaque exemplaire (« item ») jusqu'aux spécificités les plus abstraites de sa conception (« œuvre ») en passant par les spécifications de sa mise à disposition d'un public (« manifestation ») et celles de son contenu intellectuel (« expression »). À chaque niveau de description – du plus matériel au plus conceptuel –, le renseignement des champs informationnels n'est pas forcément opéré par une explicitation locale, mais autant que faire se peut par une référence au modèle FRAD (pour les personnes physiques et morales : *Functional Requirements for Authority Data*) ou au modèle FRSAD (pour les lieux, événements, concepts et objets : *Functional Requirements for Subject Authority Data*). Un dense réseau de relations se construit dès lors entre les œuvres, entre les autorités et entre les descripteurs qui y sont attachés, sortant des limites classiques de la fiche descriptive. Le modèle conceptuel de référence (*Conceptual Reference Model*) CIDOC CRM est un modèle de représentation de données conçu par le Comité International pour la Documentation du Conseil International des Musées pour permettre l'interopérabilité des référencements des objets de musées, puis par extension de tout objet de patrimoine culturel physique ou non, selon la définition proposée par l'UNESCO (2003). Il vise à décrire sémantiquement les objets patrimoniaux tout en dépassant les incompatibilités sémantiques et structurales des nombreuses sources d'informations hétérogènes portant sur des réalités patrimoniales et culturelles pour faciliter l'échange de documentations et la recherche dans ces documentations. Le CIDOC CRM apparaît comme le standard international pour l'échange contrôlé de données relatives au patrimoine culturel. Ce modèle a fait l'objet d'une normalisation et a été publié en 2006 par l'ISO en tant que norme internationale (ISO 21127 :2006), mise à jour en 2014 (ISO 21127 :2014) dans sa dernière version officielle 5.0.4³. La dernière version publiée sur laquelle nous nous appuyons (6.2.1)⁴ intègre 89 classes (acteurs, lieux,

3. Voir <http://www.cidoc-crm.org/Version/version-5.0.4>.

4. Voir <http://www.cidoc-crm.org/Version/version-6.2.1>.

événements ou entités temporelles...) qui sont reliées entre elles par 149 propriétés distinctes. Le modèle est assorti de plusieurs outils, dont des implémentations OWL et RDF et des utilitaires de *mapping* avec d'autres formalismes (UNIMARC, EDM...).

FRBRoo est une évolution « orientée objet » imaginée à partir de FRBR et de CIDOC CRM. Reprenant les quatre niveaux de description de FRBR, il fait des entités originelles des conteneurs chargés d'intégrer les classes CIDOC CRM pour assurer l'interdépendance entre les richesses des deux modèles. Très ambitieuse, l'ontologie FRBRoo est conçue pour prendre en charge, décrire et mettre en relation toute réalité de l'univers culturel et documentaire. Le modèle dans son état actuel n'est pas encore stabilisé, et toutes les questions conceptuelles qu'il soulève n'ont pas encore obtenu de réponse. Son développement est néanmoins organisé de manière à ce qu'il puisse être instancié automatiquement par des données issues de ses modèles « parents », CIDOC CRM et FRBR.

Du fait de son niveau élevé de maturité et de sa stabilité, de son adéquation avec les données du projet ainsi qu'avec son objectif d'agrégation de données hétérogènes, nous avons choisi de mettre en œuvre l'ontologie CRM CIDOC dans sa dernière version publiée 6.2.1. Bien entendu, les outils déjà proposés, de même que son interopérabilité planifiée avec son évolution que constitue FRBRoo, nous ont également guidés dans ce choix.

L'état de l'art met en avant différents travaux pour la valorisation du patrimoine culturel en proposant de construire une ontologie de domaine au format CIDOC CRM. Nous pouvons notamment citer les travaux pour la construction d'une ontologie du patrimoine bâti (Messaoudi, 2017), des chercheurs proposant un enrichissement du modèle pour une description fine du bâti (Billen et al., 2018). D'autres travaux se sont également appuyés sur cette norme pour proposer une modélisation des objets du patrimoine antique (Szabados & Lericot, 2012), ou encore de la relation entre objets culturels et connaissance associée (Possompès, 2017). Des travaux présentent également une démarche semi-automatique pour modéliser le patrimoine matériel à partir de connaissances orales (du Château, Boulanger, & Mercier-Laurent, 2012). Des groupes de réflexion travaillent également à l'évolution de ce modèle et à sa mise en relation avec les autres modèles sémantiques pour la description du patrimoine culturel à l'échelle européenne notamment (Charles & Isaac, 2015 ; Doerr et al., 2013). Cependant, il n'existe pas de travaux à notre connaissance visant à modéliser les domaines du patrimoine industriel minier, en prenant notamment en compte les aspects immatériels, ce qui est l'un de nos objectifs ici.

3 Notre méthodologie pour la préservation et la mise en valeur du patrimoine minier

3.1 Cadrage du domaine du patrimoine minier

L'UNESCO⁵ occupe une place centrale sur la scène internationale culturelle et a beaucoup contribué à la définition de la notion de patrimoine UNESCO (1954, 1970, 1982). En 1982, lors de la *Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles*, l'UNESCO a précisé la définition en déclarant que le patrimoine culturel d'un peuple « s'étend aux œuvres de ses artistes, de ses architectes, de ses musiciens, de ses écrivains, de ses savants, aussi bien qu'aux créations anonymes, surgies de l'âme populaire, et à l'ensemble des valeurs qui donnent un sens à la vie. Il comprend les œuvres matérielles et non matérielles qui expriment la créativité de ce peuple : langue, rites, croyances, lieux et monuments historiques, littérature, œuvres d'art, archives et bibliothèques ».

5. Voir <http://fr.unesco.org/>.

L'intérêt pour le patrimoine industriel est assez récent comme en témoigne cette citation de Jean-Pierre Babelon et André Chastel (1980) : « le patrimoine français s'est constitué par la conjonction de cinq patrimoines : la religion, la monarchie, la nation, le fait administratif et le fait technique. Le dernier porte en lui la notion de patrimoine industriel dont l'émergence s'est accélérée à partir des années 1970, même si, auparavant, des historiens avaient attiré l'attention sur cette notion désormais importante ». C'est en effet dans les années 1970 que l'on commence à comprendre que les vieux bâtiments méritaient mieux que la casse, qu'un paysage devait se protéger et que les gueules noires (nom donné aux mineurs de charbon), comme tous les ouvriers, qui vieillissaient et disparaissent peu à peu, ne devaient pas être gommées de la mémoire collective. Le « patrimoine industriel » s'imposa dans le discours, se généralisa dans les ouvrages et les articles. La multiplication des friches industrielles sur notre territoire et l'épineuse question de leur devenir contribuèrent à stimuler la réflexion et à susciter les débats. Le Comité international pour la conservation du patrimoine industriel en propose ensuite une définition plus précise (TICCIH, 2003) : « Le patrimoine industriel comprend les vestiges de la culture industrielle qui sont de valeur historique, sociale, architecturale ou scientifique. Ces vestiges englobent : des bâtiments et des machines, des ateliers, des moulins et des usines, des mines et des sites de traitement et de raffinage, des entrepôts et des magasins, des centres de production, de transmission et d'utilisation de l'énergie, des structures et infrastructures de transport aussi bien que des lieux utilisés pour des activités sociales en rapport avec l'industrie (habitations, lieux de culte ou d'éducation) ».

À partir de ces définitions, nous pouvons proposer un cadre explicitant les éléments qui, pour nous, constituent le patrimoine industriel minier. Ainsi, dans les transcriptions textuelles d'entretiens menés auprès d'acteurs du domaine ainsi que dans nos corpus documentaires, nous cherchons à identifier et décrire :

- les biens matériels : bâtiments, machines, équipements, ateliers, sites miniers, sites de traitements, magasins, centres de productions ainsi que des activités sociales en rapport avec l'industrie minière (habitations, lieux de culte ou d'éducation) ;
- les biens immatériels : souvenirs, langues, événements, fêtes, image collective, production intellectuelle transmise par le savoir-faire qui peut être une succession de gestes dictés et montrés dans les centres de production.

Les ressources lexicales que nous proposons de constituer dans notre étude sont les suivantes :

- une liste d'acteurs du domaine, potentiellement propriétaires de ressources documentaires pertinentes pour le projet, et pouvant être mobilisés pour des entretiens semi-directifs afin de constituer la base « mémoire orale de la mine » ;
- une liste de lieux d'intérêt pour le domaine d'études ;
- une liste de dates et périodes (information temporelle calendaire) caractérisant l'histoire de la mine sur le territoire d'études ;
- une terminologie caractérisant le patrimoine matériel et immatériel des mines.

3.2 Construction des ressources lexicales du domaine

Sur la base d'un travail préliminaire mené pour identifier un premier ensemble d'acteurs possédant des ressources documentaires numériques disponibles en région, nous avons mené 13 entretiens semi-directifs dont la moitié a été transcrite pour obtenir un corpus-test composé de témoignages d'acteurs du domaine.

L'étape suivante consiste à extraire et structurer les connaissances liées au domaine minier à partir de ce corpus-test constitué. Cette phase de la recherche est menée en définissant, premièrement, une terminologie structurée pour décrire le patrimoine matériel et immatériel caractérisant le domaine (Daloz & Chaudiron, 2019).

La terminologie est créée en plusieurs sous-étapes : l'identification des ressources lexicographiques (dictionnaire, glossaire, lexique) mises à disposition (en ligne ou non) par les acteurs du patrimoine d'une part, puis la définition et la mise en place d'une méthodologie systématique pour leur analyse linguistique et documentaire (relations d'équivalence et d'association) et leur indexation thématique (relation de généralité) afin de favoriser l'émergence d'une première structuration complétée par des relations sémantiques entre concepts (Daloz, 2018). Cette action est justifiée par l'analyse d'autres ressources comportant des structures classificatoires (index d'ouvrages, d'archives audiovisuelles, de classifications, de plans de classement, etc.) propres au domaine et la mise en correspondance des classes entre elles (Daloz & Chaudiron, 2019).

La terminologie constituée met particulièrement en avant la richesse du vocabulaire lié au travail du mineur et ses savoirs techniques, à la description de son environnement au fond ou au jour, des équipements industriels, des outils, de sa sécurité mais également des expressions patoises signifiantes pour l'enrichissement de la définition du patrimoine immatériel minier.

Une première indexation des ressources permet de circuler dans le corpus à partir de thématiques. Quant à l'extraction terminologique des instances, elle se base sur la terminologie déjà constituée d'une part puis les définitions du patrimoine de l'UNESCO et du TICCIH. Ces dernières vont permettre de sélectionner de nouveaux termes et de définir de nouveaux concepts d'indexation pour le thésaurus, non présents par la seule analyse des ressources lexicales. Ces concepts doivent en effet permettre de sélectionner la spécification des entités liée aux objets matériels et immatériels ainsi que leurs relations ontologiques. De cette manière, nous proposons grâce au thésaurus un enrichissement de la définition du patrimoine matériel et immatériel minier. Un extrait du thésaurus produit est présenté à la Figure 1.

3.3 Formalisation de la mémoire collectée en une ontologie de domaine

Avant d'illustrer un exemple formalisé dans ce modèle CIDOC CRM, nous explicitons les différents concepts nous permettant de représenter l'ensemble des éléments caractérisant notre domaine d'étude (cf. Figure 2). En effet, en reprenant les différents éléments de cadrage du domaine définis en section 3.1, le modèle CIDOC nous permet de formaliser ceux nous permettant de caractériser le domaine d'étude :

- les acteurs du domaine : entité E39 *Actor*, déclinée en entité E21 *Person*, et entité E74 *Group*;
- les lieux : entité E53 *Place*, ayant un nom E44 *Place Appellation*, et pouvant être liée à d'autres lieux (relations topologiques d'inclusion, d'adjacence, etc.);
- les informations temporelles : E2 *Temporal Entity* pouvant être une période E4 *Period*, un événement E5 *Event*, et caractérisée par des primitives temporelles E61 *Time Primitive* et E52 *Time Span*;
- le patrimoine structuré dans la terminologie du domaine : les entités matérielles E18 *Physical Thing* et immatérielles E28 *Conceptual Object* déclinées chacune en différentes sous-classes.

Puis nous illustrons son utilisation à travers un exemple défini sur la base de quatre entretiens menés auprès d'acteurs du domaine. Un premier entretien réalisé auprès des

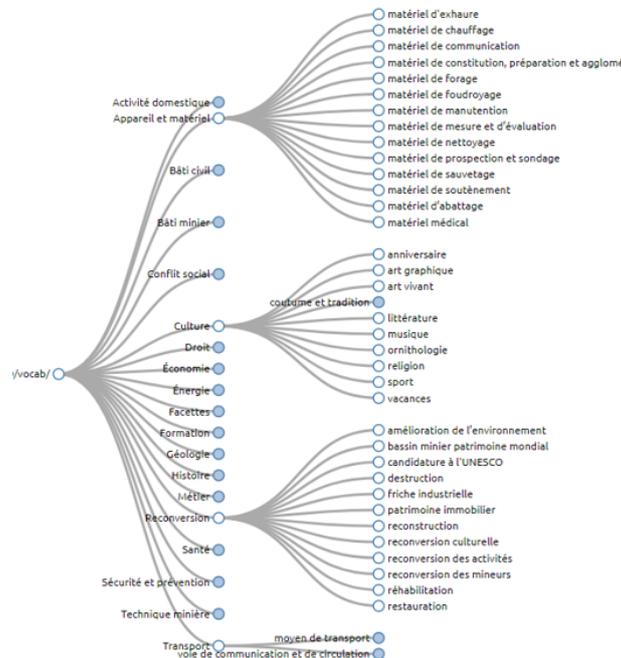


FIGURE 1 – Extrait du thésaurus minier (version novembre 2019) – projet ANR Mémo-Mines.

anciens mineurs Aimable (E39 *Actor* Aimable) et René (E39 *Actor* René) nous renseigne sur le fait qu'ils ont travaillé dans la Fosse d'Arenberg (E53 *Place* Fosse d'Arenberg) localisée sur la commune de Wallers-Arenberg (E53 *Place* Wallers-Arenberg), commune sur laquelle est également localisé le siège de l'association des Amis de Germinal et des anciens mineurs (E74 *Group* Association des Amis de Germinal et des anciens mineurs). L'association des Amis de Germinal et des anciens mineurs a été fondée par René qui en est le président. Aimable fait également partie de l'association. De ce premier entretien, on apprend que l'association participe à la sauvegarde du patrimoine immatériel en maintenant l'existence d'événements traditionnels ou religieux tels que la messe de la Sainte-Barbe (E5 *Event* Messe de la Sainte-Barbe), qui a lieu à l'église de la Sainte-Barbe Arenberg (E53 *Place* Église de la Sainte-Barbe Arenberg), ou encore la fête de la Sainte-Barbe (E5 *Event* Fête de la Sainte-Barbe) qui a lieu le quatre décembre (E2 *Temporal Entity* 4 décembre). L'ensemble de ces informations récoltées sont ainsi formalisés en CIDOC CRM (cf. Figure 3).

Deux nouveaux entretiens menés auprès de Carole, Marine, Martial et Henri permettent d'enrichir la connaissance sur le domaine du patrimoine minier (cf. Figure 4). Carole (E39 *Actor* Carole) organise des visites sur le site de la Fosse d'Arenberg, et relate notamment l'histoire de la salle des pendus (E53 *Place* Salle des pendus), aussi appelée la salle des douches ou les lavabos (E48 *Place* Name Salle des douches). Les entretiens nous informent sur le fait qu'à l'époque de l'exploitation des mines, les mineurs nommaient cette pièce la salle des douches, et ce n'est qu'après la catastrophe de Courrières en 1906 que cette salle fut appelée « salle des pendus » par un journaliste, en référence aux vêtements des mineurs pendus par des cordes en hauteur pour sécher. Ces entretiens font également référence à la fête de Sainte Barbe à Arenberg (E5 *Event* Fête de la Sainte-Barbe). Carole

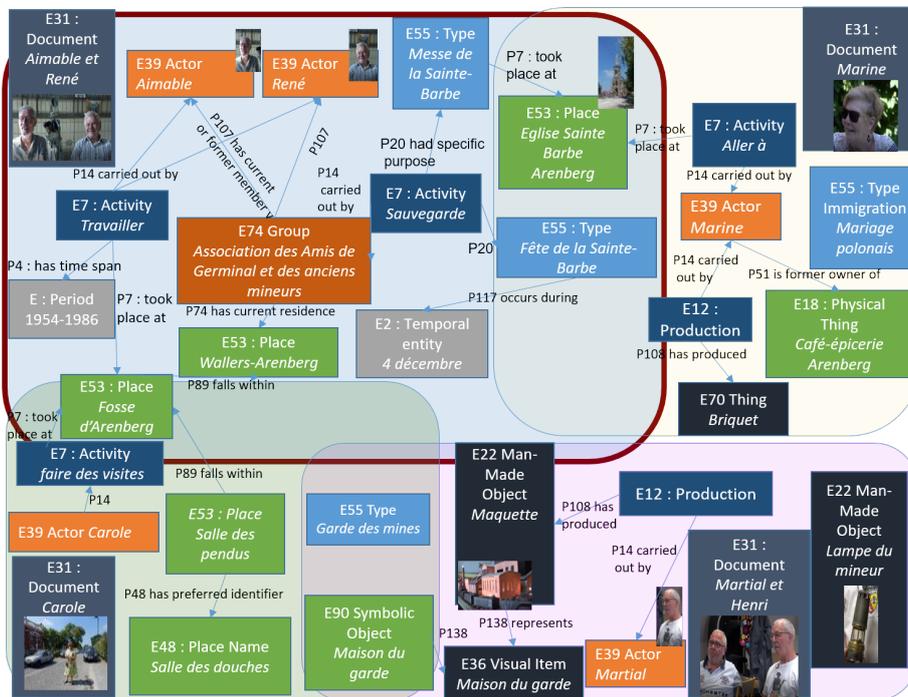


FIGURE 4 – Extrait de l'ontologie formalisée en CIDOC CRM produite à partir de quatre entretiens menés auprès des acteurs du domaine.

4 Conclusion et perspectives

Cet article présente les premiers résultats du projet MémoMines pour l'interopérabilité de contenus numériques sur le thème du patrimoine industriel minier à partir d'entretiens menés auprès des acteurs du domaine localisés sur le territoire du bassin minier des Hauts-de-France. Nous cadrans tout d'abord le sujet en délimitant le champ thématique qu'est le patrimoine culturel des mines sur la base des définitions de l'UNESCO et du groupe TICCIH. Nous résumons ensuite les travaux menés en amont pour proposer une méthode hybride combinant des entretiens semi-directifs et une cartographie permettant d'identifier les acteurs possédant, produisant et/ou diffusant de l'information sur le domaine étudié. Nous présentons enfin une ébauche d'ontologie construite manuellement au format OWL CIDOC CRM à partir d'un extrait réduit du jeu de données collecté, et permettant de mettre en relation des documents numériques hétérogènes en nous appuyant sur leur contenu.

En perspective à ces travaux, nous souhaitons étendre la phase de construction d'une base de connaissances OWL CIDOC CRM du domaine des mines en nous appuyant sur l'ensemble du corpus d'entretiens des acteurs, encore en cours de constitution. Cela nous permettra de valider le modèle ontologique choisi, et de décrire plus finement les connaissances du domaine.

Remerciements

Les recherches présentées dans cet article ont été partiellement financé par le projet ANR-16-CE38-0001 « MémoMines ».

Bibliographie

- Babelon, J.-P., & Chastel, A. (1980). *La notion de patrimoine*. Paris : Éditions du CNRS.
- Bekiari, C., Doerr, M., Le Boeuf, P., & Riva, P. (Eds.). (2015). *Definition of FRBRoo. A Conceptual Model for Bibliographic Information in Object-Oriented Formalism* (Version 2.4 éd.). Den Haag, Netherlands : IFLA.
- Billen, R., Jonlet, B., Luczfalvy Jancsó, A., Neuville, R., Nys, G.-A., Poux, F., ... Hallot, P. (2018, septembre). La transition numérique dans le domaine du patrimoine bâti : un retour d'expériences. *Bulletin de la commission royale des monuments, sites et fouilles*, 30, 119–148.
- Charles, V., & Isaac, A. (2015, juin). *Enhancing the Europeana Data Model (EDM)* (White Paper). Den Haag, Netherlands : Europeana.
- Daloz, A. (2018). Vers la représentation terminologique d'un patrimoine culturel immatériel menacé de disparition : le cas du patrimoine minier. In *Toth 2018. Terminologie & ontologie : théories et applications*. Le Bourget du Lac.
- Daloz, A., & Chaudiron, S. (2019). Méthodologie de conception d'un thésaurus du domaine minier. In B. Jacquemin & M. Ghenima (Eds.), *La numérisation infodocumentaire. Actes du 21^e Colloque international sur le Document Numérique* (pp. 11–21). Djerba : Europia.
- Doerr, M., Gradmann, S., LeBoeuf, P., Aalberg, T., Bailly, R., & Olensky, M. (2013, octobre). *Final Report on EDM – FRBRoo Application Profile Task Force* (Final Report). Den Haag, Netherlands : Europeana.
- du Château, S., Boulanger, D., & Mercier-Laurent, E. (2012). Approche interdisciplinaire du management des connaissances en patrimoine culturel. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 49(4), 62–70. doi: 10.3917/docs.494.0062
- IFLA. (2012). *Fonctionnalités requises des notices bibliographiques. Rapport final* (Second éd.; Bibliothèque nationale de France, Trad.). Paris : Groupe de travail IFLA sur les Fonctionnalités requises des notices bibliographiques.
- Le Boeuf, P., Doerr, M., Ore, C. E., & Stead, S. (Eds.). (2015). *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model* (Version 6.2.1 éd.). ICOM/CIDOC Documentation Standards Group, CIDOC CRM Special Interest Group.
- Messaoudi, T. (2017). *Proposition d'une ontologie de domaine dédiée à l'annotation d'images spatialisées pour le suivi de la conservation du patrimoine culturel bâti* (Thèse de doctorat). École nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, Aix-en-Provence.
- Possompès, J. (2017). *La norme ISO 21127 au regard de l'offre logicielle d'A&A Partners : analyse prospective des besoins des musées et propositions d'évolution des solutions WebMuseo* (Mémoire). CNAM-INTD, Paris.
- Szabados, A.-V., & Letricot, R. (2012, juin). L'ontologie CIDOC CRM appliquée aux objets du patrimoine antique. In *3^e Journées d'Informatique et Archéologie de Paris*. Paris.
- TICCIH. (2003). *Charte Nizhny Tagil pour Le Patrimoine Industriel*. Nizhny Tagil, Russie : The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage.
- UNESCO. (1954). *Convention pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé, avec Règlement d'exécution*. La Haye : Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO.

- UNESCO. (1970). *Convention concernant les mesures à prendre pour interdire et empêcher l'importation, l'exportation et le transfert de propriété illicites des biens culturels*. Paris : Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO.
- UNESCO. (1982). *Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles*. Mexico : Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO.
- UNESCO. (2003). *Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel* (Rapport technique N° MISC/2003/CLT/CH/14). Paris : Conférence générale de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.