



HAL
open science

Représentation des connaissances médicales temporelles au moyen d'ontologies

Jacques Hilbey, Xavier Aimé, Jean Charlet

► **To cite this version:**

Jacques Hilbey, Xavier Aimé, Jean Charlet. Représentation des connaissances médicales temporelles au moyen d'ontologies. 33es Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances, IC 2022, 2022, Saint-Étienne, France. pp.26-42. hal-03762161

HAL Id: hal-03762161

<https://hal.science/hal-03762161>

Submitted on 17 Mar 2023

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.

Représentation des connaissances médicales temporelles au moyen d'ontologies

J. Hilbey^{1,2}, X. Aimé^{3,2}, J. Charlet^{4,2}

¹ Sorbonne Université, Paris, France

² Laboratoire d'Informatique Médicale et d'Ingénierie des Connaissances en e-Santé, LIMICS, Paris, France

³ Cogsonomy, Nantes, France

⁴ Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Paris, France

jacques.hilbey@sorbonne-universite.fr

Résumé

La représentation des informations temporelles, pour souhaitable qu'elle soit dans les ontologies biomédicales, n'obéit pas à une approche consensuelle. Nous proposons une ontologie fondationnelle qui combine les approches dites tridimensionnelle et quadridimensionnelle afin de pouvoir suivre l'évolution d'un individu et retracer son histoire médicale. Cela nécessite, d'une part, d'associer à toute représentation d'un individu la représentation de son parcours de vie et, d'autre part, de distinguer les propriétés qui caractérisent cet individu de celles qui caractérisent son parcours de vie.

Mots-clés

Représentation des connaissances, ontologies biomédicales, représentation du temps, aspects historiques.

Abstract

The representation of temporal information, however desirable it may be in biomedical ontologies, does not follow a consensual approach. We propose a foundational ontology that combines the so-called three-dimensional and four-dimensional approaches in order to be able to track changes in an individual and to trace his or her medical history. This requires, on the one hand, associating with any representation of an individual the representation of his or her life course and, on the other hand, distinguishing the properties that characterize this individual from those that characterize his or her life course.

Keywords

Knowledge representation, biomedical ontologies, temporal representation, historical aspects.

1 Introduction

Tout être vivant subit toutes sortes de changements au cours de sa vie, de sa conception à sa mort, et passe par des épisodes de santé et de maladie. Les connaissances médicales reflètent cette dynamique temporelle : ainsi, les manuels médicaux décrivent les entités pathologiques comme des évolutions ou des ensembles d'évolutions alternatives

possibles de maladies, en les accompagnant d'informations sur les signes et les symptômes, les fréquences, les stades, les degrés de sévérité, les variantes, les processus sous-jacents et les altérations physiopathologiques, l'anatomopathologie [13]. Ces considérations, qui sont banales, entraînent des difficultés importantes lorsque l'on souhaite représenter des informations médicales temporelles à l'aide d'ontologies fondées sur des logiques de description. L'une des difficultés rencontrées tient au fait que ces logiques de description n'admettent que des relations unaires ou binaires, ce qui restreint les possibilités d'indexation temporelle [4].

Dans le domaine de la détection et de l'intervention précoces dans la psychose, qui est notre centre d'intérêt particulier¹, les aspects temporels sont omniprésents, que l'on considère la période de maturation du cerveau à l'adolescence comme période critique pour l'apparition de troubles psychiatriques, l'intérêt pour les phases précoces de la psychose, la psychose débutante comme processus dynamique, l'objectif de réduction de la durée de la psychose non traitée, ou la schizophrénie comme le dernier d'une série de stades [16].

Nous abordons ici ces difficultés de représentation des aspects temporels des connaissances médicales en faisant l'hypothèse que l'engagement ontologique pris dès l'ontologie fondationnelle, dont les ontologies de domaines vont spécialiser les concepts, fait partie de la solution.

Nous présentons dans la section 2 une ontologie fondationnelle qui se veut proche d'ontologies existantes (BFO, DOLCE) mais réévalue la place accordée aux projets, l'articulation entre entités tridimensionnelles et quadridimensionnelles, et nous proposons dans la section 3 une modélisation conceptuelle des phases, des rôles, de l'histoire d'un individu.

1. <https://psy-care.fr> - L'étude clinique à laquelle donnera lieu le projet PsyCARE permettra de recueillir des informations à partir desquelles sera établi le graphe des connaissances des patients de l'étude.

2 Méthodes

2.1 La Petite Ontologie Fondationnelle

La Petite Ontologie Fondationnelle (ontoPOF) est une ontologie fondationnelle de 35 classes dont la construction repose sur deux principes :

- Un principe d'individuation au regard de l'espace et au temps, largement inspiré de Zemach [20], qui permet de distinguer cinq types d'individus : objets, projets, événements, propriétés, informations ;
- Un principe méréotopologique de division, d'assemblage, de situation des entités conduisant à distinguer : le tout, la partie, l'interface, la composition, la position.

La version d'ontoPOF que nous présentons ici² est complétée par une partie d'ontologie noyau simplifiée pour nos besoins.

2.2 Tridimensionnalité et quadridimensionnalité

Représenter dans une ontologie à la fois cette chaise, mon neveu Louis, le séjour de Louis à Madrid³, le match de football auquel il a assisté sur place, semble souhaitable. Toutefois, un débat encore vif au sein de l'ontologie (au sens philosophique) concerne la question de savoir si les objets qui nous entourent ont ou non des parties temporelles [12]. Les deux pôles principaux de ce débat sont l'endurantisme et le perdurantisme⁴, qui s'accordent tous deux sur le fait que les événements ont des parties temporelles, mais s'opposent sur la manière d'envisager les objets.

Pour l'*endurantisme*, les objets n'ont pas de parties temporelles et sont « tout entier présents » [5] à chaque instant, par opposition aux événements qui se déploient dans le temps. Les objets sont tridimensionnels (ou 3D) et les événements sont quadridimensionnels (ou 4D). Pour le *perdurantisme*, les objets ont eux aussi des parties temporelles. Il n'y a donc que des entités quadridimensionnelles. La position endurantiste peut s'appuyer sur le langage naturel, le « bon sens ». A l'inverse, la position perdurantiste qui considère les objets sous l'angle des « vers spatiotemporels » que constituent le déploiement de leur existence, produirait des formulations aussi contre-intuitives que « une partie temporelle de Joe est entré dans une partie temporelle de la pièce » [4].

La question qui peut se poser pour les ontologies fondationnelles est de savoir dans quelle mesure la co-présence, dans une même ontologie, d'entités de ces deux types risque de poser des problèmes de cohérence dans la modélisation.

Pour McCall et Lowe [17], la controverse 3D/4D est une tempête dans un verre d'eau, les descriptions 3D et 4D du monde étant équivalentes et traduisibles sans reste. C'est

peu ou prou la position de Grenon et Smith [8], comme le rappelle Jaskolla [15] qui montre pour sa part que la traduction du quadridimensionnalisme en tridimensionnalisme pose des problèmes non résolus. Pour aller dans ce sens, si l'on considère comme McCall et Lowe un endurant, par exemple un être vivant, comme un ensemble de particules 3D, et l'équivalent 4D qu'est l'événement de sa vie, la mort de cet être diminue d'une unité le nombre d'entités dans une description 4D du monde, alors que le nombre d'entités (de particules 3D) dans une description 3D n'est pas modifié. Cette raison de privilégier une description quadridimensionnelle du monde, qui concerne l'apparition ou la disparition d'un continuant temporel, ne doit pas nous faire ignorer les aspects d'invariance que présentent certains événements, qui donnent leur force à la description tridimensionnelle.

Un argument parfois invoqué pour justifier la position d'entités tridimensionnelles est le changement : pour qu'il y ait changement, il faut qu'il y ait quelque chose qui change. Un tel argument relève de la pétition de principe, puisque c'est parce que nous avons d'abord individué un continuant temporel que nous pouvons considérer des changements le touchant. Il dénote toutefois l'importance ou la « naturalité » des descriptions tridimensionnelles.

Si nous reprenons la distinction entre objets et événements que propose une modélisation recourant à des entités aussi bien tridimensionnelles que quadridimensionnelles : on a des événements auxquels participent des objets. Mais ces objets sont eux-mêmes les lieux d'occurrence d'un certain nombre d'événements auxquels participent des objets de granularité plus fine. Ce feuilletage est repéré par Galton et Mizoguchi [6], qui voient dans l'objet une interface entre des processus⁵ internes et externes, abordent l'idée d'une hiérarchie descendante de granularités éventuellement infinie, et relèvent que la dépendance ontologique des événements aux objets qui y participent doit être complétée par la dépendance ontologique des objets aux événements qui leur permettent de persister. Cette dernière considération nous semble en faveur des descriptions quadridimensionnelles.

Des points qui précèdent, il ressort que le cadre quadridimensionnel est le plus à même de permettre une représentation exhaustive du monde. Si nous conservons une branche de l'ontologie consacrée aux continuants temporels, en se conformant ainsi à la position endurantiste d'importantes ontologies fondationnelles dans le domaine biomédical [8, 7], ceux-ci ne sont pas des entités concrètes. Ce sont des « identités » stables au cours du temps de compositions très organisées de processus en interaction les uns avec les autres, susceptibles de participer comme un tout à des processus de granularité plus élevée. A ces continuants temporels doivent être associés les événements auxquels ils participent et les événements de granularité inférieure qui les constituent.

2. <https://framagit.org/jacqueshilbey/pof-changement>

3. L'exemple de Louis contractant une infection pendant son séjour à Madrid et recevant ensuite un traitement est discuté ci-dessous.

4. Il existe des positions mixtes que nous ne détaillerons pas ici.

5. Galton et Mizoguchi distinguent les événements des processus selon la dissectivité ; DOLCE selon la cumulativité ; BFO n'envisage que des processus. Dans POF, nous ne considérons que des événements spatiotemporels, un processus défini avant et indépendamment de sa réalisation dans un événement concret étant considéré comme un projet.

2.3 Conséquences sur la représentation du changement

En raison de l'intérêt que nous accordons à ce que nous individuons comme des continuants temporels, et en premier lieu les individus humains, il est nécessaire de tirer les conséquences du cadre que nous avons posé en matière de modélisation du changement, dans l'esprit des cas proposés par Borgo, Galton et Kutz [3].

Pour préciser la notion de changement, nous pouvons partir de la théorie des mouvements d'Aristote [1]. Plutôt que de mouvements, nous parlerions de changements puisqu'Aristote distingue la génération et la destruction, l'augmentation et la diminution, l'altération, le changement selon le lieu. C'est à ce dernier point que la langue moderne réserve le mot de mouvement.

Le déplacement physique est un événement qui n'implique pas la notion d'une modification de l'entité qui connaît ce mouvement, et dans lequel cette entité est tout entière engagée. C'est le changement typiquement invoqué à l'appui des descriptions tridimensionnelles [6, 17]. En ce sens, il est légitime de faire du continuant temporel un, voire le seul, participant à ce changement.

La génération et la destruction sont ignorées par une modélisation tridimensionnelle qui s'attache à l'identité à travers le temps de l'entité pendant son existence. Considérer l'événement de cette existence permet de modéliser la génération et la destruction comme les moments initiaux et finaux de celle-ci.

Les changements quantitatifs, on pense ici par exemple aux changements de volume, de poids, de température, font l'objet de mesures. Des propriétés d'un objet physique sont mesurées, et les valeurs de ces mesures sont susceptibles d'évoluer dans le temps. Etre individué comme un objet physique est une propriété qui n'est perdue qu'avec la destruction de l'entité. De même, les propriétés descriptives de volume, taille, température attachées à un objet physique sont des propriétés qui ne sont pas susceptibles d'être perdues par une entité matérielle : elles sont « rigides » au sens de Guarino et Welty [9]. Elles peuvent donc être attribuées au continuant temporel.

Les changements qualitatifs nécessitent une prise en compte plus fine des propriétés impliquées. S'il s'agit d'une propriété rigide, on est ramené au cas précédent (la couleur d'un objet physique, par exemple). En revanche, si nous nous intéressons à des propriétés non-rigides, par exemple au fait d'être dans une *phase* (être un adolescent), d'occuper un *rôle* (être un médecin), ou d'être dans un *état* (être malade), propriétés qui ne sont pas essentielles à toutes leurs instances, elles ne touchent pas à l'identité à travers le temps de continuants temporels mais caractérisent bien plutôt certains moments de l'événement de leur existence. Une phase peut être naïvement définie comme une tranche temporelle d'un parcours de vie, bien que la détermination de son début et de sa fin puisse être un casse-tête [18]. Cette détermination est liée à la manière dont on la caractérise, par exemple dans le cas des *stades* d'une maladie par des

événements marquant l'entrée dans cette phase ou la sortie de cette phase. Quoiqu'il en soit, ce n'est pas le continuant temporel mais bien les événements qui lui sont associés qui sont ici en jeu.

Dans la mesure où un continuant temporel est tout entier engagé dans un rôle, on pourrait être tenté d'attribuer le rôle au continuant temporel qui le tient. Toutefois, en tant que propriété non-rigide, le rôle ne ressortit pas de ce qui assure la stabilité à travers le temps de ce continuant temporel. Ce dernier point nous engage à caractériser par le rôle les événements de l'existence du continuant temporel où ce rôle est présent. Il ne peut s'agir que d'événements auxquels le continuant temporel participe. Nous proposons donc de faire porter le rôle à une spécification de la relation de participation du continuant temporel à un événement.

Enfin, un état tel qu'« être malade » appelle à nouveau une autre modélisation. Etre malade, c'est subir une évolution, la maladie, qui modifie tout ou partie des événements que nous abritons ; ce qui n'exclut pas qu'il puisse y avoir des conséquences sur les événements auxquels participe la personne malade. La maladie en tant qu'évolution est donc un événement situé spatiotemporellement, et la situation spatiotemporelle de l'événement a pour extension spatiale tout ou partie de ce qui définit en propre un continuant temporel, c'est-à-dire une certaine portion d'espace. Un état associé à un continuant temporel s'inscrit donc dans l'ensemble des événements qui constituent ce continuant temporel.

Pour représenter le « changement », la modélisation que nous proposons associe donc à un continuant temporel les propriétés rigides qui le caractérisent, ainsi que deux ensembles d'événements de granularité différente auxquels il est associé : des événements « externes » auxquels le continuant temporel participe, en spécifiant éventuellement cette relation de participation par un rôle, et des événements « internes » dont la localisation spatiotemporelle a pour extension spatiale le continuant temporel.

3 Résultats

Afin de mettre en œuvre les principes énoncés ci-dessus à propos des propriétés rigides, des rôles, des stades et des phases, nous partons d'un exemple simple : « Louis a contracté une infection lors d'un séjour à Madrid ». Cette formulation est centrée sur la principale entité tridimensionnelle impliquée, à savoir Louis. Si nous l'envisageons du point de vue des entités quadridimensionnelles impliquées, nous voyons que cette phrase articule deux événements de granularités différentes : d'une part le séjour de Louis à Madrid, événement auquel Louis participe, et d'autre part un épisode infectieux commençant lors de ce séjour à Madrid et dont Louis est le lieu d'occurrence (figure 1).

A partir de cet exemple, nous exposons trois types de connaissances d'intérêt médical comportant une dimension temporelle : l'évolution du statut de santé de Louis, l'enrichissement de son histoire médicale à partir des épisodes de maladie et de traitement dans lesquels il est impliqué, la phase de vie au cours de laquelle ces épisodes ont lieu. La représentation du temps *per se* n'est pas approfondie ici :

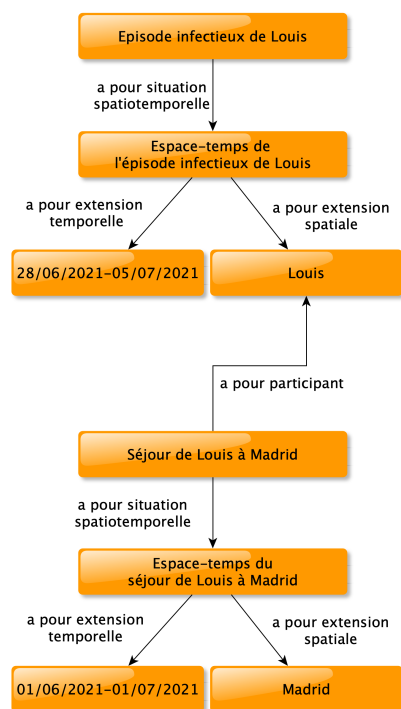


FIGURE 1 – Un objet peut participer à un événement ou être son extension spatiale.

nous utilisons simplement deux classes (*instant* et *intervalle temporel*) qui sont les entités temporelles de l'ontologie temporelle du W3C dans OWL⁶. Les requêtes SPARQL effectuées sur l'ontologie sont disponibles au même endroit que l'ontologie elle-même. Leur nom est indiqué dans les notes de bas de page.

Le statut de santé⁷ d'un individu est une propriété dont la valeur est susceptible de changer à travers le temps ; toutefois, il est toujours possible d'attribuer cette propriété à un individu. En termes de modélisation, cela signifie qu'un individu est qualifié par la propriété « statut de santé ». Tout au long de son existence, Louis, sera qualifié par son statut propre de santé. En revanche, la valeur spécifique de ce statut de santé est susceptible de changer. Afin d'exprimer la valeur associée à un statut de santé, nous reprenons le deuxième modèle de la note du W3C *Representing Specified Values in OWL* : "value partitions" and "value sets"⁸ en créant une région de valeurs spécifique aux valeurs de statut de santé qui a comme sous-classes des valeurs qui constituent une partition de cette qualité. Un statut de santé de Louis est donc une instance de deux classes : d'une part la classe générique « statut de santé » et d'autre part la sous-classe appropriée de la classe des valeurs de statut de santé. Afin de prendre en compte l'évolution temporelle du statut de santé, un statut de santé est une instance indexée temporellement à partir des *data properties* « a début » et « a fin ». Cette indexation temporelle permet de formuler une requête sur les statuts de santé qualifiant un certain individu pour les

présenter par ordre chronologique et éventuellement dans un certain intervalle temporel.

L'histoire médicale⁹ est une notion dont l'extension peut varier mais qui comprend au moins l'ensemble des maladies qui ont affecté un individu et des traitements qu'il a reçus. Le choix de modélisation que nous avons opéré nous amène à distinguer là aussi les deux niveaux de granularité (i) des événements auxquels participent un individu, qui définissent ce qu'on pourrait appeler son « histoire externe »¹⁰, et (ii) des événements dont un individu est le lieu, qu'on pourrait appeler son « histoire interne »¹¹. Dans le domaine de la psychiatrie, plus que pour toute autre spécialité médicale, la détérioration des interactions sociales peut constituer une part prépondérante de la pathologie. Les cours évolutifs des troubles psychiatriques n'en sont pas pour autant des événements auxquels le patient participe, mais bien des événements qui ont pour siège le patient lui-même.

Reste à savoir comment sont caractérisés les événements dont un individu est le lieu et qui sont d'intérêt médical. Une partie de cette caractérisation peut provenir de la place de ces événements dans la taxonomie de l'ontologie à travers une classe appropriée (maladie, trouble) mais on peut imaginer, notamment si l'on étend l'extension du terme « histoire médicale », qu'il puisse être nécessaire de créer une propriété spécifique pour qualifier ces événements. Pour les événements auxquels un individu participe, qui sont ici les événements relatifs à un traitement, nous considérons que le rôle de patient tenu par l'individu dans ces événements doit être porté par la relation qui le lie à ces événements, comme nous l'avons vu précédemment, et que c'est par une spécification de la relation « participe à » en une relation « participe en tant que patient à » que l'on peut exprimer le rôle de patient joué par l'individu dans des événements de traitement. A partir de ces considérations, l'histoire médicale d'un individu peut être reconstituée par une requête sur l'union des événements ayant cet individu pour patient y participant et des événements ayant une situation spatiotemporelle dont l'extension est cet individu et qui sont caractérisées comme d'intérêt médical (ici parce que classées comme « maladie »).

Une phase de vie¹² est une tranche temporelle de l'existence d'un individu - en tant que membre d'une espèce - qui possède des caractéristiques développementales distinctives. Ce qui signifie que l'individu qui est actuellement dans cette phase de vie possède des caractéristiques qu'il va perdre en la quittant, tout en restant le même individu. Un exemple couramment évoqué est celui du lépidoptère qui connaît une phase « chenille » avant d'entrer dans une phase « papillon » [10, 14]. Une modélisation d'une phase de vie qui se centre sur le continuant temporel apparaît comme une contradiction dans les termes, puisqu'un continuant temporel n'a pas de parties temporelles.

La non-rigidité de la propriété, par exemple « être adolescent », nous amène à ne pas chercher à l'attribuer au conti-

6. <https://www.w3.org/TR/owl-time/>

7. HealthStatus.rq

8. <https://www.w3.org/TR/swbp-specified-values/>

9. MedicalHistory.rq

10. InternalHistory.rq

11. ExternalHistory.rq

12. PhaseOfLife.rq

nuant temporel, et donc à ne pas dire « Louis est un adolescent » mais bien plutôt à considérer les deux ensembles d'entités quadridimensionnelles associés à Louis, son histoire interne et son histoire externe, et à considérer non pas que Louis, continuant temporel, est adolescent, mais que la phase « adolescence de Louis » est une tranche temporelle des histoires de Louis. Reste, comme nous l'avons évoqué, la question de savoir quand faire commencer et quand faire finir cette phase de vie, notamment dans le cas d'une phase de vie d'un être humain comme l'adolescence, qui peut mêler dans sa définition des critères biologiques et des critères psychosociaux. Ici, nous avons choisi de nous en tenir à la définition de l'adolescence de l'Organisation Mondiale de la Santé, la période de 10 à 19 ans, et nous avons simplement défini un intervalle d'adolescence comme un intervalle temporel, et une instance d'intervalle d'adolescence comme temporellement indexée par des *data properties* « a début » et « a fin ». L'intersection de cet intervalle temporel avec les événements de l'histoire interne ou externe (c'est-à-dire les événements qui ont un début avant la fin de l'intervalle d'adolescence et une fin après le début de l'intervalle d'adolescence - en supposant donc que le début des ces événements est antérieur à leur fin), permet de reconstituer par requête les événements relatifs à l'adolescence de Louis.

4 Discussion

Dans un article qui pointe les similitudes et les différences entre BFO et DOLCE, Guarino [11] conclut sur un possible noyau commun entre les deux ontologies. Nous avons montré en quoi l'approche endurantiste devait selon nous être réaménagée. Mais dans la mesure où nous ne voulons pas proposer une modélisation conceptuelle en rupture avec le sens commun ni avec ces ontologies fondationnelles importantes dans le domaine biomédical, nous avons conservé une branche de l'ontologie consacrée aux continnants temporels. Toutefois, nous voudrions ici préciser certains points.

A la fois pour des raisons d'ergonomie cognitive (afin d'accéder plus rapidement dans l'ontologie à des classes « parlantes » pour les usagers de l'ontologie) mais aussi pour des raisons théoriquement fondées, les propriétés, les informations et les projets apparaissent au même niveau que les objets et les événements. Si dans DOLCE, les qualités¹³ sont déjà au même niveau que les endurants et les perdurants, dans BFO, les propriétés aussi bien que les informations sont des continnants dépendant d'une substance, spécifiquement ou génériquement. A partir du principe d'individuation au regard de l'espace et du temps, les propriétés sont dans POF des purs continnants, sans partie temporelle ni spatiale (une chose peut être rouge pendant un temps ou sur une partie de sa surface, mais rien n'a la propriété « une partie de rouge »); les informations sont des pluri-continnants, un individu informationnel ayant certes besoin d'un support matériel pour exister, peu importe lequel (c'est

ce qu'exprime la notion de dépendance ontologique *générique* dans BFO), mais pouvant aussi figurer sur différents supports à différents moments tout en restant le même individu¹⁴. Quant aux projets, en tant que planifications intentionnelles, ils sont dans POF des continnants spatiaux, individués selon le temps comme les objets le sont selon l'espace. Un projet peut se réaliser dans un ou plusieurs événements concrets. La comparaison que cette distinction permet, par exemple, entre une prescription et une administration de médicament, fera l'objet de travaux ultérieurs. Il résulte de ce qui précède que seuls les événements sont des entités concrètes dans POF, les autres entités présentant différents types d'abstraction, abstraction par sélection pour les propriétés et pour les objets (en tant qu'ils sont définis à partir de propriétés rigides caractérisant un agrégat de processus), abstraction par généralisation pour les informations, abstraction logique¹⁵ pour les projets.

Les notions d'*history* et de *lifecourse* dans BFO et OGMS¹⁶ correspondent dans leurs définitions à ce que nous avons appelé ici histoire interne et histoire externe. Notre proposition représente un approfondissement incrémental dans la mesure où des relations sont prévues pour relier un continuant temporel à ses histoires interne et externe (ce qui est rendu essentiel par le changement de perspective sur les continnants temporels), dans la mesure également où l'histoire interne est facilement constituable à partir de l'extension spatiale de la situation spatiotemporelle des événements qui la constitue, dans la mesure enfin où l'histoire externe est plus facilement décomposable à partir de relations de participation spécifiées selon le rôle.

La notion de phase apparaît dans l'OBO Foundry comme *Temporally Qualified Continuant* [14]. Jansen et Grewe relèvent son statut ontologique douteux, ce à quoi nous acquiesçons dans la mesure où par définition, un continuant n'a pas de parties temporelles. C'est pourquoi nous proposons de la définir non pas à partir du continuant temporel mais à partir des histoires interne et externe qui lui sont associées.

Nous avons considéré le statut de santé comme une propriété rigide d'un continuant temporel. La capacité à relier les modifications de valeur de cette propriété à la mention d'épisodes pathologiques de l'histoire interne fera l'objet de recherches ultérieures.

5 Conclusion

Dans cet article, nous proposons une nouvelle façon de représenter les aspects temporels des connaissances médicales, qui s'appuie pour l'essentiel sur une redéfinition des entités tridimensionnelles et quadridimensionnelles des ontologies endurantistes. La priorité est donnée aux entités quadridimensionnelles, seules entités concrètes, mais une place spécifique est reconnue - en conformité avec les

14. donc *a minima* au niveau d'abstraction de la *manifestation* dans le modèle FRBR.

15. au sens de la méthode MERISE

16. Ontology for General Medical Science, l'ontologie noyau médicale de l'OBO Foundry

13. La distinction établie par DOLCE entre qualités et propriétés reprend la distinction d'origine aristotélicienne entre tropes et universaux.

« choses » du sens commun - à la stabilité à travers le temps de certaines propriétés caractérisant des agrégats très organisés de processus (c'est l'*identité à travers le temps* des continnants temporels). Nous considérons que cette position nous permet à la fois de préserver une compatibilité forte avec les ontologies endurantistes tout en ouvrant des possibilités de modélisation pour la dynamique temporelle que présentent de nombreux phénomènes, notamment dans le domaine biomédical.

Nous avons principalement visé ici l'adéquation de la représentation. Les aspects de scalabilité et d'extensibilité seront étudiés ultérieurement, lors de l'intégration des données produites par le projet PsyCARE.

Remerciements

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du Programme d'Investissements d'Avenir portant la référence PsyCARE ANR-18-RHUS- 0014.

Références

- [1] Aristote. Catégories. Paris : Éditions du Seuil ; 2002.
- [2] Arp R, Smith B, Spear AD. Building ontologies with Basic Formal Ontology. MIT Press ; 2015.
- [3] Borgo S, Galton A, Kutz O. Foundational ontologies in action. Applied Ontology. 2022 ;17(1) :1-16.
- [4] Burek P, Scherf N, Herre H. Ontology patterns for the representation of quality changes of cells in time. J Biomed Semantics. 2019 Oct 16 ;10(1) :16.
- [5] Crisp T, Smith D. 'Wholly Present' Defined. Philosophy and Phenomenological Research. 2005 Sep ;71(2) :318-344
- [6] Galton A, Mizoguchi R. The water falls but the waterfall does not fall : New perspectives on objects, processes and events. Applied Ontology. 2009 Jan ;4(2) :71-107.
- [7] Gangemi A, Guarino N, Masolo C, Oltramari A, Schneider L. Sweetening ontologies with DOLCE. Berlin, Heidelberg : Springer ; 2002. pp. 166-181.
- [8] Grenon P, Smith B. SNAP and SPAN : Towards Dynamic Spatial Ontology. Spatial Cognition and Computation. 2004 Mar ;4(1) :69-103.
- [9] Guarino N, Welty CA. A Formal Ontology of Properties. In : Dieng R, Corby O, editors. EKAW '00 : Proceedings of the 12th European Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management ; 2000 Oct 2 ; Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag ; c2000. p. 97-112.
- [10] Guarino N, Welty CA. An overview of OntoClean. In : Staab S, Studer R, editors. Handbook on Ontologies. International Handbooks on Information Systems ; 2004 ; Berlin, Heidelberg : Springer.
- [11] Guarino N. BFO and DOLCE : So Far, So Close. Cosmos + Taxis. 2017 ;4(4) :10-18.
- [12] Hawley K. Temporal Parts. In : Zalta E, editor. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Summer 2020 ; Disponible en ligne à <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/temporal-parts/>
- [13] Hucklenbroich P. « Disease entity » as the key theoretical concept of medicine. J Med Philos. 2014 Dec ;39(6) :609-33.
- [14] Jansen L, Grewe N. Butterflies and Embryos : The Ontology of Temporally Qualified Continuants. In : Ontologies and Data in Life Sciences (ODLS 2014) ; 2014 ; Universität Leipzig, Leipzig. p. E1-5.
- [15] Jaskolla L. On Storms in Teacups : Limitations of 3D-4D Equivalence. Kriterion. 2011 ;25 :31-39.
- [16] Krebs MO. Early detection and intervention : A change in paradigm. Ann Med Psychol (Paris). 2018 Jan ;176(1) :65-69.
- [17] McCall S, Lowe E. The 3D/4D Controversy : A Storm in a Teacup. Noûs. 2006 ;40(3) :570-578.
- [18] Sawyer SM, Azzopardi PS, Wickremarathne D, Patton GC. The age of adolescence. Lancet Child Adolesc Health. 2018 Mar ;2(3) :223-228.
- [19] Varzi A. On the Boundary Between Mereology and Topology. In : Casati R, Smith B, White G, editors. Philosophy and the Cognitive Sciences : Proceedings of the 16th International Wittgenstein Symposium ; 1994 ; Vienna.
- [20] Zemach EM. Four Ontologies. Journal of Philosophy. 1970 ;67(8) :231-247.