



HAL
open science

ORL : une Ontologie des Relations de Localisation pour l'aide à la localisation de victimes en montagne lors d'un appel aux secours

Mattia Bunel, Cécile Duchêne, Ana-Maria Olteanu-Raimond

► To cite this version:

Mattia Bunel, Cécile Duchêne, Ana-Maria Olteanu-Raimond. ORL : une Ontologie des Relations de Localisation pour l'aide à la localisation de victimes en montagne lors d'un appel aux secours. Sagéo 2023, Jun 2023, Quebec, Canada. <hal-04227455>

HAL Id: hal-04227455

<https://hal.science/hal-04227455v1>

Submitted on 14 Mar 2025

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.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

ORL : une Ontologie des Relations de Localisation pour l'aide à la localisation de victimes en montagne lors d'un appel aux secours

Mattia Bunel¹, Cécile Duchêne¹, Ana-Maria Olteanu-Raimond¹

1. LaSTIG, Université Gustave Eiffel, IGN-ENSG
prenom.nom@ign.fr

RESUME. Les relations de localisation, e.g. en face de la boulangerie, sont utilisées pour décrire une position. Cet article présente ORL, une ontologie des relations de localisation utilisées en montagne. ORL assure l'interopérabilité entre un secouriste et des outils et méthodes visant à l'aider, pendant un appel d'urgence, à comprendre où est la victime qu'il a au téléphone. Elle a été construite par analyse d'appels aux secours réels et confrontation avec l'ontologie GUM-3-Space. Ses concepts sont nommés avec un point de vue utilisateur et chacun correspond à une méthode différente de construction de la zone vérifiant la relation de localisation considérée avec un objet de référence donné. Elle contient 62 concepts, dont 52 sont instanciables, 11 assurent l'organisation hiérarchique, et 24 sont labellisés comme proches de concepts de GUM-3-Space.

ABSTRACT. Localisation relations, e.g. in front of the bakery, are used to describe positions. This paper presents ORL, an ontology of localisation relations used in mountainous areas. ORL is dedicated to ensuring interoperability between a rescue crew and tools and methods aiming at helping him understand where the victim on the phone is. It was set up by analysis of real rescue calls and comparison with the GUM-3-Space ontology. Its concepts are named with a user approach and each of them corresponds to a different method to build an area where the considered localisation relation is valid with a given reference object. It contains 62 concepts of which 52 can be instanciated, 11 ensure their hierarchical organisation and 24 are labelled as close to a GUM-3-Space concept.

MOTS-CLES : ontologie, relation spatiale, zone montagneuse, secours en montagne

KEYWORDS: ontology, spatial relation, mountainous area, mountain rescue

1. Introduction

Lorsqu'une personne blessée en montagne appelle les secours, l'un des enjeux de cet appel nommé phase d'alerte par les secouristes est de déterminer où se situe la victime. Les services de secours s'appuient souvent pour cela sur les technologies de type GPS mais il arrive que ce ne soit pas possible (*e.g.* si la personne n'a pas de téléphone portable qui capte le réseau données, ou si son GPS est désactivé et que son état la rend incapable de le réactiver). Dans ce cas, les secouristes se basent sur les informations données par la victime pour comprendre où elle peut être. La victime décrit alors sa position au moyen d'*indices* (Viry et Villanova-Oliver, 2019) tels que « je vois un lac » ou « je suis au-dessus du refuge du Couvercle ». Chaque indice constitue un élément de *géoréférencement indirect* (Hill et Zheng, 1999) : la position d'un objet à localiser (ici « je », i.e. la victime) est indiquée au moyen d'une relation (verbe « voir », « au-dessus ») avec un objet repère dont la position est supposée connue (« un lac », « le refuge du Couvercle »). L'objet à localiser est classiquement appelé *cible* et l'objet repère *site* (Vandeloise, 1986, p. 34). Nous appelons *relation de localisation* la relation qui décrit la position de la *cible* par rapport au *site* (Duchêne et al., 2019).

L'objectif du projet ANR CHOUCAS¹ était de fournir des méthodes et outils pour aider les secouristes à localiser efficacement une victime qui décrit ainsi sa position. Parmi les outils et les méthodes figurent : (1) des méthodes dites de *spatialisation* (Bunel, 2021), qui permettent de traduire un *indice* donné par la victime en une région de l'espace dans laquelle elle peut se trouver, qui constitue un géoréférencement direct ; (2) un environnement de géovisualisation permettant à un utilisateur secouriste, au fur et à mesure qu'il interprète ce que lui dit la victime, de rechercher et visualiser les objets repères mentionnés, mais aussi de saisir un indice sous la forme d'un ou plusieurs objets repères et d'une relation de localisation, puis de déclencher la spatialisation de cet indice par appel à la méthode dédiée et de visualiser la région ainsi obtenue (Viry, 2022).

Pour assurer l'interopérabilité entre le secouriste, les méthodes de spatialisation, l'environnement de géovisualisation, un point central a été la constitution de vocabulaires partagés, sous forme d'ontologies, permettant d'identifier, de décrire de manière non ambiguë et d'organiser d'une part les objets repères et d'autre part les relations de localisation utiles à la localisation en montagne. L'objectif de ce papier est de présenter l'Ontologie des Relations de Localisation construite durant le projet, appelée ORL², ainsi que sa méthode de constitution. L'ontologie ORL est destinée à plusieurs usages. D'abord, elle permet d'identifier des méthodes de *spatialisation* à développer. Une méthode de spatialisation est en effet valable pour une relation de localisation donnée (et un ou plusieurs types d'objets donnés). Son deuxième usage est d'indexer les méthodes de spatialisation définies : il s'agit d'étiqueter chaque

¹ ANR CHOUCAS : Intégration de données hétérogènes et raisonnement spatial pour l'aide à la localisation des victimes en montagne. Financé par l'ANR :ANR-16-CE23-0018.

² <http://purl.org/orl>

méthode de spatialisation développée avec la relation de localisation à laquelle elle est dédiée, de manière à pouvoir déclencher la bonne méthode de spatialisation pour un indice donné. Ensuite, l'ontologie ORL permet d'assurer l'interopérabilité entre l'interface de géovisualisation évoquée ci-dessus, utilisée par le secouriste, et les méthodes de spatialisation développées, en proposant au secouriste via l'interface une liste de relations de localisation pour lesquelles il existe bien une méthode de spatialisation.

La suite de l'article est organisée comme suit. La partie 2 présente un état de l'art sur les ontologies de relations spatiales existantes. Les parties 3 et 4 décrivent respectivement la méthode que nous avons utilisée pour construire l'ontologie ORL, et les choix de modélisation effectués. La partie 5 présente l'ontologie obtenue. Enfin, nous terminons classiquement par une conclusion et des perspectives.

2. Etat de l'art

Dans ce travail, nous utilisons le terme de relation de localisation pour englober des relations qui peuvent parfois sembler ne pas être spatiales, parce que leur expression ne fait pas explicitement appel à une préposition spatiale. C'est le cas par exemple dans les phrases « J'ai marché 2 heures depuis Aussois », « Je vois un lac », qui donnent pourtant des indications sur la localisation de « je » par rapport à Aussois, un lac, une route. En réalité, sémantiquement ces relations sont bien considérées comme des relations spatiales par les linguistes (Vandeloise, 1986) car elles peuvent en effet se ramener à des notions spatiales. A l'inverse, certaines relations spatiales ne permettent pas directement de se localiser (cf. section 4 et Duchêne *et al.*, 2019) et ne sont donc pas des *relations de localisation*.

La modélisation formelle d'une relation est étudiée dans la littérature aussi bien pour modéliser l'existence de relations spatiales entre objets telles qu'elles sont décrites dans un texte (Bateman *et al.*, 2010, Vasardani *et al.*, 2013, Pustejovsky, 2017), que pour modéliser des relations spatiales constatées entre des objets d'une base de données géographique (Touya *et al.*, 2012, Jaara *et al.*, 2012; Miron *et al.*, 2007). Un des formalismes classiquement choisi pour la modélisation des relations repose une ontologie exprimée en OWL (Ontology Web Language).

Sans viser l'exhaustivité, nous identifions ci-dessous quelques ontologies existantes qui portent une attention particulière à la modélisation des relations spatiales ou même explicitement des relations de localisation.

L'extension spatiale de l'ontologie GUM-3-Space proposée par (Bateman *et al.*, 2010), détaille à l'aide d'une hiérarchie assez complexe et complète de concepts, les valeurs que peut prendre une relation de localisation (appelée dans GUM-3-Space modalité spatiale), et définit chacun de ces concepts. On y retrouve des types de relations de localisation classiques telles que les relations cardinales, de distance, projectives, mais par exemple pour les directions cardinales une distinction est faite entre « être au nord d'un objet tout en étant situé dans cet objet » (i.e. dans la partie nord de l'objet), et « être au nord d'un objet sans être situé dans cet objet ». Des relations décrivant des configurations particulières figurent également, par exemple

« surrounding », classé dans une catégorie « relations en rapport avec la forme » (shape committing).

En géomatique, différentes ontologies d'application sont proposées. Par exemple, Touya et al., (2012) proposent un modèle formel destiné à la généralisation cartographique qui permet de représenter des relations spatiales entre objets, mais aussi les conditions ou les méthodes permettant d'assigner une valeur mesurée à une occurrence de relation (une distance), ou d'évaluer si une occurrence de relation est vérifiée pour les relations à modalités booléennes. Il est également possible d'explicitier une méthode qui permet d'évaluer s'il est pertinent de considérer un certain type de relation entre deux objets de types donnés (par exemple en généralisation on ne s'intéressera au parallélisme de deux objets que s'ils sont proches). Miron et al. (2007) proposent une ontologie de relations spatiales qualitatives, nommée ONTOAST pour inférer des nouvelles connaissances dans un jeu de données géographique. Les relations formalisées sont les relations de distance (proche, loin,), de direction (positions cardinales et au centre de) et topologiques.

Parmi ces ontologies, l'ontologie GUM-3-Space nous semble la plus adaptée à notre besoin. En effet, elle est proche de notre problème puisque dédiée à la formalisation d'un énoncé décrivant une situation de référencement indirect. Par ailleurs, elle est assez complète. Par exemple, elle distingue « dans la partie nord » et « au nord, à l'extérieur », ce qui est important dans notre cas d'application. Notre ontologie, ORL, s'inspire de l'ontologie GUM-3-Space. Selon la classification proposée par Guarino (1998), c'est une ontologie d'application.

Enfin, on trouve dans littérature la notion de niveau ou point de vue auquel on se place pour formaliser une relation spatiale. Ainsi, Clementini et Laurini (2008) identifient trois niveaux de formalisation possible : mathématique, informatique et utilisateur. Bucher et al. (2012) distinguent plus simplement deux points de vue : un point de vue computationnel (« strongly connected to computation »), basé sur des considérations géométriques sur les objets (*e.g.* les deux objets sont adjacents), et un niveau utilisateur (« strongly connected to our experience of reality »), qui met l'accent sur le sens dont ils sont porteurs (*e.g.* les bâtiments sont mitoyens). Duchêne et al. (2019) décrivent des relations de localisation selon ces deux points de vue. Le point de vue utilisateur nous semble adapté pour notre travail, puisque la sémantique des relations de localisations est notre préoccupation principale.

3. Méthode de création de l'Ontologie ORL

Deux sources principales ont été utilisées pour constituer l'ontologie ORL. La première est un corpus de 45 appels d'alerte téléphoniques réels reçus par les Pelotons de Gendarmerie de Haute-Montagne (PGHM), qui ont été identifiés, par le PGHM de Grenoble, comme les plus pertinents du point de vue de la localisation des victimes (*i.e.* des objets de repères et relations de localisations employés) et nous ont été fournis sous forme de fichiers audio. Ces alertes datent de la période 2015-2016 et sont pour la plupart issus de la période estivale, qui est la plus chargée pour le PGHM. Il est important de noter que ce corpus bien que représentatif, reste

relativement petit et ne peut être considéré comme exhaustif, c'est pourquoi la construction d'ORL repose sur une seconde source, l'ontologie de relations spatiales GUM-3-Space proposée par Bateman et al. (2010). Cette dernière est dédiée à l'interprétation d'un texte en langue naturelle décrivant des situations spatiales et présentée ci-dessus. Dans un travail préalable, les indices sur la localisation de la victime présents dans le corpus de 45 appels téléphoniques ont été extraits par écoute des fichiers audio et transcrits dans un tableau dédié permettant de les représenter de manière structurée (Bunel et al., 2019b). Dans ce tableau, une ligne correspond à un indice et des colonnes sont notamment présentes pour recueillir la phrase indice en langage naturel telle qu'elle a été prononcée puis, séparément, différents éléments qui peuvent en être extraits, et notamment : sujet (correspondant le plus souvent à la cible ou objet à localiser), verbe, relation de localisation, objet(s) de repères (correspondant le plus souvent au(x) site(s) ou objets dont la position est connue) (Figure 2, sauf la dernière colonne du tableau). Le tableau issu de la transcription des 45 alertes contient 377 lignes (correspondant donc à 377 indices).

Extrait	Sujet	Verbe	Relation Spatiale	Objet de référence 1	Objet de référence 2	Concept relation ontologie CHOUCAS
je suis sur la commune de St-Christophe sur Guiers en Isère,	victime	être	sur (dans)	Saint Christophe Sur Guiers		DansPlanimetrique
je suis sur la commune de St-Christophe sur Guiers en Isère,	victime	être	en (dans)	Isère		DansPlanimetrique
exactement au col de léchaud, sous la croix du petit Som	victime	être	à	Col de Léchaud		Proximal
exactement au col de léchaud, sous la croix du petit Som	victime	être	sous	Sommet du Petit Som		Sous_ProcheDe
C'est pas col de la Glière hein, par rapport au col de la Glière on est de l'autre côté de la Combe de la Glière	victime	être	de l'autre côté de... par rapport à...	Combe de la Glière	Col de la Glière	DeLAutreCoteDeParRapportA

Figure 2. Extrait du tableau utilisé pour recenser de manière structurée les indices contenus dans le corpus d'alertes utilisées pour la constitution de l'ontologie ORL. Cf. Bunel et al. (2019) pour une description de la structure du tableau.

La construction de l'ontologie ORL a alors débuté par un passage en revue de chaque ligne de ce tableau, consistant : (1) à examiner la relation spatiale utilisée dans l'indice modélisé dans cette ligne, (2) à chercher si un concept de relation spatiale équivalent ou proche existe dans l'ontologie GUM-3-Space de Bateman et al. (2010), (3) à tagguer la ligne dans une colonne dédiée avec un nom de relation provisoire qui paraissant approprié, proposer une première définition de cette relation, et noter en commentaire l'existence d'une relation équivalente ou d'une relation proche dans l'ontologie GUM-3-Space.

Ce travail a été réalisé séparément par les auteurs de cet article, puis les résultats ont été confrontés et harmonisés. La dernière colonne du tableau de la Figure 2 contient les noms de relations retenus à l'issue de la phase d'harmonisation. Les colonnes dédiées à l'identification d'une équivalence ou proximité de concept avec l'ontologie GUM-3-Space de Bateman et al. (2010) n'apparaissent plus dans le tableau à ce stade, car les équivalences et proximités de concepts ont été factorisés par relation plutôt que d'être répétés pour chaque ligne du tableau, ce qui aurait été redondant et source d'incohérences potentielles. A l'issue de cette phase d'harmonisation, nous disposons d'une taxonomie de concepts non hiérarchisés. Ensuite, les concepts ainsi identifiés ont été complétés avec des concepts naturellement associés. Par exemple, puisqu'une relation « dans la partie Nord de » avait été définie, des concepts équivalents pour les directions Sud, Est, Ouest ont été ajoutés ; même chose pour les opposés (*e.g.* « à une altitude supérieure vs inférieure à »). Puis les noms des concepts ont été harmonisés et leurs définitions ont été peaufinées. Enfin, les concepts ont été hiérarchisés en introduisant des niveaux supérieurs. Les concepts de ces niveaux supérieurs sont inspirés de ceux de l'ontologie GUM-3-Space de Batman *et al.* (2010), et complétés pour les concepts ajoutés dont la sémantique ne permettait pas une bonne insertion dans la hiérarchie de GUM-3-SPACE.

4. Choix de modélisation effectués

Comme expliqué en introduction, l'ontologie ORL a pour rôle principal de définir un vocabulaire dédié aux relations de localisation qui sont partagé entre les différents modèles et outils définis dans le cadre du projet CHOUCAS, pour permettre leur interopérabilité. Les concepts de l'ontologie ont donc vocation à être manipulés par différents acteurs, concepteurs ou utilisateurs de ces modèles et outils, qui n'ont pas nécessairement la même expérience des relations de localisation. Notamment, tout ou partie des concepts de l'ontologie ORL ont vocation à être exposés dans l'interface de l'environnement de géovisualisation dédié aux secouristes (Viry, 2022), où ils seront utilisés par un opérateur humain pour choisir la bonne relation de localisation en jeu dans un indice donné. *In fine*, il est prévu qu'un label *ad-hoc* soit associé dans l'interface à chaque concept de l'ontologie qui y sera exposé, pour l'expliquer à l'utilisateur. Ce label pourra être un mot, une expression, un schéma, etc., et sera potentiellement différent du label affecté au concept au sein de l'ontologie. Néanmoins, il est nécessaire que les concepts définis dans l'ontologie ORL y soient nommés et décrits le plus clairement possible. Par ailleurs, il n'est pas prévu *a priori* d'utiliser l'ontologie ORL pour calculer des similarités entre ses concepts, si bien que nous n'avons pas identifié de contraintes particulières quant au nombre de niveaux intermédiaires à définir pour organiser les concepts. Nous avons choisi ces niveaux intermédiaires de manière à assurer la meilleure clarté possible (de notre point de vue). La suite de cette partie décrit les choix de modélisation qui ont été faits compte tenu de ce contexte d'utilisation.

4.1. Choix, identification et nommage des concepts

Seuls certains **types de relations spatiales** utilisées dans les indices ont donné lieu à une relation de localisation (donc à un concept dans ORL). En effet, en analysant les indices issus du corpus d'appels d'alerte, nous avons constaté qu'il existe globalement deux sortes d'indices : (1) des indices qui dénotent un positionnement (spatial) d'une cible par rapport à un site, c'est-à-dire qu'il est possible au vu de l'indice de construire une zone de localisation compatible de la cible (par exemple à partir de l'indice « je vois un lac », il est possible de construire une zone depuis laquelle on peut voir le lac) ; (2) des indices qui dénotent une configuration (spatiale), le plus souvent de la trajectoire de la cible par rapport à un site, par exemple « je suis repartie du sommet par la droite » ou « nous marchons dans le sens sud-nord ». Ce deuxième type d'indices ne permet pas de déduire directement une zone de localisation compatible de la cible. Nous n'avons considéré comme des relations de localisation, devant être intégrées dans l'ontologie ORL, que celles mises en jeu dans les indices dénotant un positionnement. Il s'agit de relations spatiales dites classiquement « statiques » dans la littérature, alors que celles utilisées dans les indices dénotant une configuration sont plutôt des relations spatiales dites « dynamiques », i.e. dénotant un mouvement (Pustejovsky *et al.*, 2017). Une conséquence de ce choix concerne l'utilisation de l'ontologie ORL au sein des outils, mentionnés en introduction, d'enrichissement d'une base de données d'objets repères par analyse de textes décrivant des randonnées. L'ontologie ORL permettra d'annoter, afin d'en déduire de nouveaux objets repères et leur position, des phrases contenant des indices de localisation de type statique, telles que « Il y a une chapelle à droite du chemin à l'endroit où il tourne à droite » (mais pas « Tourner à droite après la chapelle »).

En ce qui concerne **l'identification et le nommage des concepts**, comme annoncé en section 2 nous avons adopté un **point de vue « proche de l'utilisateur »** tel que proposé par Bucher *et al.* (2012), puisque la sémantique des relations est notre préoccupation principale. Par ailleurs, contrairement au modèle proposé dans (Bunel *et al.*, 2019a) qui distinguait un verbe et une relation de localisation utilisés dans un indice de localisation, nous avons considéré qu'une relation de localisation peut intégrer *à la fois* un verbe et une relation de localisation. Ainsi, nous avons défini dans l'ontologie ORL un concept *CibleVoitSite* (qui repose sur le verbe voir), ou une relation *AvoirASaGauche* (qui intègre le verbe avoir et la locution souvent considérée comme une relation spatiale « à gauche »). Toutefois, dans la plupart des cas, le verbe est « être » ou « être situé ». Pour ne pas alourdir, nous avons alors décidé de l'omettre, sauf cas particulier. Ainsi, l'indice « Je suis aux alentours du Mont-Blanc » donne naissance au concept *AuxAlentoursDe* dans l'ontologie ORL. Mais l'indice « Je suis sur le GR 5 » donne naissance au concept *SituéSurItinéraireOuRéseauSupport*, que nous avons nommé « SituéSur... » et pas seulement « Sur... » par souci de clarté.

Enfin, nous avons été confrontés à la **question du bon niveau de détail** dans l'identification des concepts de l'ontologie ORL : qu'est-ce qui fait que deux relations de sémantique proche doivent être considérées comme identiques et modélisées par un seul et même concept, ou au contraire, considérées comme

différentes et modélisées par deux concepts distincts ? Nous avons fait le choix du critère suivant : deux relations de localisation sont différentes dès lors que nous estimons que les méthodes de spatialisation qui leur sont associées doivent être différentes. Ainsi, certainement parce que nous avons particulièrement étudié la notion « sous », (Bunel *et al.*, 2019a), nous avons défini six relations de localisation de type « sous » différentes, parce qu'elles nécessitent des méthodes de spatialisation associées différentes. Leurs sens sont respectivement « sous tout en étant proche de » (« [juste] sous le sommet »), « en-dessous et à l'aplomb de » (« sous tel sommet [plutôt que tel autre] »), « à une altitude inférieure sur le même versant », simplement « à une altitude inférieure à », etc. Une conséquence de ce choix est qu'il peut y avoir des concepts qui paraissent à première vue assez proches, et entre lesquels l'utilisateur pourra avoir du mal à choisir. Si cela s'avère nécessaire après expérimentation, certains de ces concepts pourront alors être groupés dans l'interface de l'environnement de géovisualisation destinée aux secouristes. La même méthode de spatialisation, la plus générique (ici par exemple correspondant simplement à une altitude inférieure) sera alors associée. Cela rendra les choses plus lisibles, même si on perdra en précision de localisation.

4.2. Organisation des concepts

Lors de la phase d'organisation des concepts identifiés, des **concepts de niveau intermédiaire** ont été définis pour regrouper certaines relations de localisation. Parmi ceux-ci, certains correspondent à des relations de localisation qui peuvent être mises en jeu dans un indice (et donc pour lesquelles une méthode de spatialisation doit être définie). C'est le cas par exemple du concept *AuNordDe*, qui a pour sous classes *DansLaPartieNordDe* et *AuNordDeExterne*, mais peut tout de même être utilisé dans un indice.

Certaines relations de localisations telles que *RelationSpatialeDeProximité* ne sont pas assez spécifiées pour constituer la relation de localisation associée à un indice. Par contre, pour faciliter l'usage et l'organisation de l'ontologie, nous avons besoin de les grouper au sein d'un nouvel concept intermédiaire, les **classes abstraites**. Cette notion est similaire au concept homonyme en programmation orienté objet, c'est-à-dire qu'il s'agit de classes ne sont instanciables. Cependant, nous n'avons pas trouvé de concept équivalent en OWL. Pour indiquer le statut de tels concepts dans OOR, nous avons défini une propriété d'annotation booléenne *atAbstractClass*. Deux concepts intermédiaires abstraits ont été définis pour grouper les relations de localisation. Le concept intermédiaire *RelationSpatialeTernaire* permet de distinguer les relations de localisation qui possèdent deux sites, parce qu'elles se traitent différemment des autres (ex : situé entre X et Y). Le concept intermédiaire *RelationSpatialeItineraire*, quant à lui, regroupe les relations qui sont valables dans un espace contraint constitué par un itinéraire ou un réseau support sur lequel se situent à la fois la cible et le site. Ce choix se justifie par le fait que cette configuration une situation fréquente dans notre cas d'application et que cela induit un cadre de référence et des méthodes de spatialisation spécifiques tenant compte de la dimension linéaire (ou réseau) de l'espace support (e.g. être situé après un jalon le

long d'un itinéraire). Nous n'avons pas cherché à avoir une hiérarchie simple (arbre de concepts) : **certaines classes ont deux classes-mères**, mais ce cas est peu fréquent. L'ontologie proposée est assez éloignée d'une structure « en treillis ».

A ce stade, aucune **propriété** de données n'a été définie sur les concepts de l'ontologie. Cela serait nécessaire pour certaines relations paramétrables. Par exemple, pour la relation de localisation à telle distance, le concept *DistanceQuantitativePlanimétrique* doit pouvoir être caractérisé par une valeur de distance en mètres. Cette évolution est prévue pour les quelques concepts concernés. Cela serait également nécessaire pour pouvoir modéliser un modifieur associé à une relation, selon le terme introduit dans (Bunel *et al.*, 2019a) (e.g. « Je suis juste sous le sommet », modifieur = « juste »).

5. Résultats

Chaque relation de localisation est formalisée par un identifiant unique (URI), un nom unique en français (propriété « rdfs:label »), une définition (propriété « rdfs:comment », une relation hiérarchique (« rdfs:subClassOf »), 0 ou 1 exemple issu d'alertes réelles (propriété « vann:example »), une source faisant référence au nom de la bande audio correspondant à l'alerte (« dcterms:source »), 0 ou 1 propriétés « seeAlso » ou « equivalentClass ». L'ontologie ORL contient au final 62 concepts dont 11 sont des classes abstraites seulement destinées à l'organisation des concepts (cf. section 4), et les 51 autres peuvent être instanciées. Elle a une profondeur de 4 niveaux au maximum. Par rapport à l'ontologie GUM-3-Space, 24 concepts sont étiquetés (propriété seeAlso) comme proches d'un concept de GUM-3-Space et 8 comme identiques à un concept de GUM-3-Space (propriété equivalentClass). Ces huit concepts sont ceux liés aux relations cardinales : « Au nord de » (la cible est située globalement au nord du site), « Au nord de externe » (la cible est située au nord du site, et disjointe de celui-ci), et les relations équivalentes pour les trois autres directions cardinales. La faible proportion de concepts équivalents s'explique par l'incompatibilité de la plupart de nos définitions avec celles de GUM-3-Space. Ces définitions sont généralement très similaires, mais non équivalentes, d'où le recours à la propriété *seeAlso*.

Le premier niveau de l'ontologie ORL est constitué de cinq classes. Les trois premières sont similaires aux classes de plus haut niveau de relations spatiales (*SpatialModality*) de l'ontologie GUM-3-Space. La classe abstraite *RelationSpatialeProximité* (similaire à la classe *SpatialDistanceModality* de GUM-3-SPACE) regroupe les relations qui ont à voir avec la notion de proximité spatiale (distance). La classe abstraite *RelationSpatialeFonctionnelle* (similaire à la classe *FunctionalSpatialModality* de GUM-3-SPACE) regroupe les relations qui dénotent que la cible et le site ont un lien non seulement spatial, mais aussi fonctionnel. La classe abstraite *RelationSpatialePositionRelative* (similaire à la classe *RelativeSpatialModality* de GUM-3-SPACE) regroupe les relations décrivant une position relative de la cible par rapport au site en se basant sur autre chose qu'une distance. C'est cette classe qui regroupe le plus de relations de localisation. Les deux classes suivantes ont été ajoutées à ce niveau pour regrouper de relations liées à la

visibilité du site depuis la cible ou inversement. Il s'agit des classes *CibleVoitSite* (le site est visible depuis la cible) et *SiteVoitCible* (la cible est visible depuis le site).

La Figure 5 montre les deux premiers niveaux de la hiérarchie de l'ontologie ORL. Les 8 classes de l'ontologie GUM-3-SPACE qui sont déclarées comme équivalentes à une classe de l'ontologie ORL apparaissent dans la hiérarchie mais ne font pas partie de l'ontologie ORL.

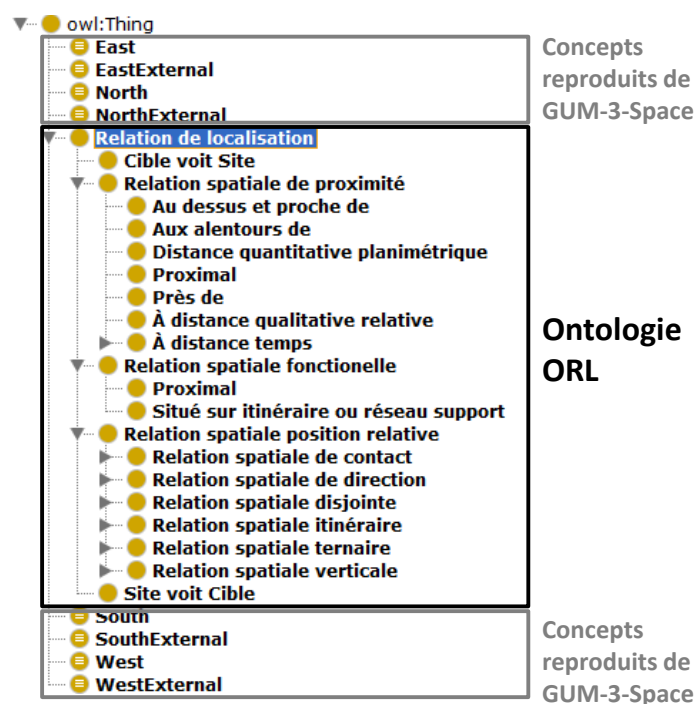


Figure 5. Les deux premiers niveaux de la hiérarchie de l'ontologie ORL.

6. Conclusion et perspectives

Ce papier décrit une ontologie, nommée ORL, des relations de localisation utilisées pour décrire une position par rapport à un objet repère en zone montagneuse. Il s'agit d'une ontologie d'application destinée au secours en montagne, qui a été construite par analyse à partir d'un corpus d'appels téléphoniques aux secours et confrontation avec l'ontologie existante GUM-3-Space. L'ontologie ORL contient 62 concepts, dont 52 sont instanciables, 11 assurent l'organisation hiérarchique, et 24 sont labellisés comme proches de concepts de GUM-3-Space. Pour faciliter l'usage de l'ontologie par les secouristes, un soin particulier a été accordé au nommage des concepts, en choisissant un point

de vue utilisateur. Ainsi, en général les noms des concepts sont une concaténation d'un verbe et d'une relation de localisation, sauf pour le verbe être (« je suis... »).

Chaque concept de l'ontologie ORL correspond à une méthode différente de *spatialisation*, i.e. de construction de la zone vérifiant la relation de localisation considérée avec un objet de référence donné (cf. partie 1). Un prototype mis en œuvre sur une alerte réelle a montré que l'exposition dans une interface utilisateur et la manipulation programmatique des concepts d'ORL permettait d'assurer effectivement l'interopérabilité des méthodes de spatialisation avec l'environnement de géovisualisation mentionné en section 1 (Viry *et al.*, 2023). L'ontologie ORL est publiée dans une version 1, et a vocation à évoluer. Les perspectives à court terme sont d'implémenter la connexion de l'environnement de géovisualisation avec la totalité de l'ontologie ORL, et d'évaluer l'utilisabilité de ses concepts auprès des secouristes ainsi que son usage pour l'annotation des relations de localisation dans le texte, et de la mettre à jour en fonction des besoins identifiés dans ces travaux.

8. Références

- Abadie, N., 2012. Formalisation, acquisition et mise en oeuvre de connaissances pour l'intégration virtuelle de bases de données géographiques. Les spécifications au coeur du processus d'intégration (Thèse de doctorat). Université Paris-Est.
- Bateman, J.A., Hois, J., Ross, R., Tenbrink, T., 2010. A linguistic ontology of space for natural language processing. *Artificial Intelligence* 174, 1027–1071.
- Bunel M., Olteanu-Raimond A-M., Duchêne C. 2019a. Objets et relations spatiales composites et prise en compte du vague pour interpréter un référencement spatial indirect. *Revue Internationale de Géomatique, Lavoisier*, vol.29, no.1, pp.81-106.
- Bunel M., Duchêne C., Olteanu-Raimond A-M., Villanova-Oliver M., Bonhoure G., Jouan T. 2019b. An approach for identifying and analysing reference features and spatial relations used in mountain emergency calls . ICC'2019, 15-20 Juillet 2019, Tokyo, Japon.
- Bunel M. 2021. Modélisation et raisonnement spatial flou pour l'aide à la localisation des victimes en montagne. Université Gustave Eiffel, Mémoire de thèse.
- Clementini, E., Laurini, R., 2008. Un cadre conceptuel pour modéliser les relations spatiales. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information RNTI-E-14*, 1–17.
- Dasiopoulou, S., Mezaris, V., Kompatsiaris, I., Papastathis, V.-K., Srintzis, M.G., 2005. Knowledge-assisted semantic video object detection. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 15, 1210–1224.
- Duchêne C., Olteanu-Raimond A-M., Bunel M., Brasebin M. 2019. État de l'art sur les relations de Localisation. Livrable L.3.2.1 du projet CHOUCAS (ANR-16-CE23-0018).
- Guarino, N., 1998. *Formal Ontology and Information Systems*. IOS Press, pp. 3–15.
- Hill, L., Zheng, Q., 1999. Indirect Geospatial Referencing through Place Names in the Digital Library: Alexandria Digital Library Experience with Developing and Implementing Gazetteers, in: *Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the American Society for Information Science*. Washington, DC, pp. 57–69.

- Hudelot, C., Atif, J., Bloch, I., 2008a. FSRO : une ontologie de relations spatiales floues pour l'interprétation d'images. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information-les Relations Spatiales : de la Modélisation à la mise en oeuvre* 53–84.
- Jaara, K., Duchêne, C., Ruas, A., 2012. A model for preserving the consistency between topographic and thematic layers throughout data migration. Presented at the 15th International Symposium on Spatial Data Handling, Bonn, Germany.
- Masolo, C., Borgo, S., Gangemi, A., Guarino, N., Oltramari, A., 2003. WonderWeb Deliverable D18 Ontology Library. IST Project 2001-33052 WonderWeb: Ontology Infrastructure for the Semantic Web.
- Medad, A., Gaio, M., Moncla, L., Mustière, S., Le Nir, Y., 2020. Comparing supervised learning algorithms for Spatial Nominal Entity recognition. *AGILE: GIScience Series 1*, p. 1-18. <https://doi.org/10.5194/agile-giss-1-15-2020>.
- Miron, A., Gensel, J., Villanova-Oliver, M., Martin, H., 2007. Relations spatiales qualitatives dans les ontologies géographiques avec ONTOAST. Presented at the Spatial Analysis and Geomatics (SAGEO), Clermont-Ferrand.
- Pustejovsky, J., 2017. ISO-Space: Annotating Static and Dynamic Spatial Information, in: Ide, N., Pustejovsky, J. (Eds.), *Handbook of Linguistic Annotation*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 989–1024. https://doi.org/10.1007/978-94-024-0881-2_37.
- Touya, G., Balley, S., Duchêne, C., Jaara, K., Regnauld, N., Gould, N., 2012. Towards an Ontology of Generalisation Constraints and Spatial Relations, in: 15th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation - Jointly Organised with EuroSDR Commission on Data Specifications. Istanbul.
- Van Damme M-D., Olteanu-Raimond A-M., Méneroux Y. 2019. Potential of crowdsourced data for integrating landmarks and routes for rescue in mountain areas. *International journal of cartography*, vol 5, n° 2-3, p.195-213.
- Vandeloise, C., 1986. *L'Espace en français : Sémantique des prépositions spatiales*, Seuil. ed, Travaux linguistiques. Paris.
- Vasardani, M., Timpf, S., Winter, S., Tomko, M., 2013. From Descriptions to Depictions: A Conceptual Framework, in: Tenbrink, T., Stell, J., Galton, A., Wood, Z. (Eds.), *Spatial Information Theory*. Presented at the COSIT 2013, Springer International Publishing, Scarborough, UK, pp. 299–319
- Viry, M., 2022. GASPAR —Geoviz Application for Searching And Rescuing People. *Mappemonde* [Online], 134 | 2022, Online since 27 October 2022, connection on 05 January 2023. DOI: <https://doi.org/10.4000/mappemonde.8063>.
- Viry M., Villanova-Oliver M. 2019. L'Ontologie d'Alerte Choucas : de la modélisation des connaissances à un outil support d'un raisonnement géovisuel. *Sageo*, Nov 2019, Clermont-Ferrand, France. ([hal-02279330](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02279330)).
- Viry M., Bunel M., Villanova M., Olteanu-Raimond A-M., Duchêne C., Davoine P-A. 2023. Prise en compte de l'incertitude dans un processus de localisation de victime en montagne. Une approche méthodologique, logicielle et cognitive. *L'imperfection des données géographiques Tome 2 Applications*. A paraître.