

UN MODÈLE DE TRANSCRIPTION POUR IDENTIFIER ET ANALYSER LES OBJETS DE RÉFÉRENCE ET LES RELATIONS SPATIALES UTILISÉS POUR SE LOCALISER EN MONTAGNE

par Mattia Bunel^a, Cécile Duchêne^a, Anna-Maria Olteanu-Raimond^a, Marlène Villanova-Oliver^b, Grégoire Bonhoure^a, Typhaine Jouan^a

^a Univ. Paris-Est, LASTIG MEIG, IGN, ENSG, F-94160 Saint-Mandé, France, prénom.nom@ign.fr

^b Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG, F-38000 Grenoble, France, marlene.villanova-oliver@univ-grenoble-alpes.fr

Le projet CHOUCAS vise à aider les secours en montagne à localiser des victimes décrivant leur position à l'aide de relations spatiales et d'objets géographiques. Dans ce contexte, l'étude présentée dans cet article vise à mieux comprendre les objets de référence et les relations spatiales utilisés pour décrire une position dans un contexte montagneux, dans le but de concevoir des outils pour aider les sauveteurs. Des enregistrements d'appels d'urgence ont été utilisés comme matériel de départ. Le cœur du travail consiste à concevoir un modèle pour transcrire les informations de localisation contenues dans ces appels tout en les structurant. Une première analyse des appels transcrits montre que les relations spatiales statiques projectives ou directionnelles sont les plus utilisées et qu'une classification plus fine des objets de référence et des relations spatiales est nécessaire. Afin de présenter de manière synthétique les informations de localisation contenues dans un appel, une représentation supplémentaire au moyen d'une sketch map (carte schématisée) avec une symbolisation dédiée est proposée.

Mots-Clés : *référencement spatial indirect, représentation des connaissances spatiales, relations spatiales, objets de référence, sketch map, secours en montagne*

The CHOUCAS project aims at helping mountain rescue services to locate a victim who describes her location by means of spatial relations with reference geographic features. In this context, the study presented in this paper aims at better understanding what reference features and spatial relations are used to locate oneself in a mountain area, with the ultimate aim of designing tools to help the rescuers. Audio tapes of real emergency calls were used as starting material. The core of the work is the design of a template to transcribe the location information contained in these calls while structuring it. A first analysis of the transcribed calls shows that projective or directional static spatial relations are the most used, and that a finer classification of reference features and spatial relations is needed. In order to synthetically present the location information contained in a call, an additional representation by means of a sketch map with a dedicated symbolisation is proposed.

Keywords : *indirect spatial referencing, spatial knowledge representation, spatial relation, reference features, sketch map, mountain rescue*

Introduction

Le projet CHOUCAS (choucas.ign.fr), financé par l'agence nationale de la recherche (ANR), vise à proposer des méthodes et des outils pour aider les secouristes des pelotons de gendarmerie de haute montagne (PGHM) à localiser des personnes perdues en montagne (Olteanu-Raimond *et al.*, 2017a; Olteanu-Raimond *et al.*, 2017b). Lorsqu'il n'est pas possible de localiser les victimes à l'aide d'un GPS, ou d'une

technologie similaire, les secouristes ne peuvent qu'estimer la position de la victime, en recoupant les différents éléments donnés par l'appelant pour décrire sa position (ex. « Je suis sur un chemin », « Je peux voir un lac », etc.). Ces informations de localisation sont données au moyen de relations spatiales (« sur », « dans ») et d'objets de référence (« un chemin », « un lac »). Cette manière de décrire une position est qualifiée de référencement spatial indirect (« indirect spatial referencing », ISO, 2003) ou géoréférencement

indirect (« indirect georeferencing », Hill et Zheng, 1999). Hill (2006, p. 2) décrit le géoréférencement indirect comme informel et utilisé dans le discours ordinaire, contrairement au référencement spatial direct (« *direct spatial referencing* », ISO, 2003), qui utilise des coordonnées exprimées dans un système de référence. Le projet CHOUCAS aborde trois problèmes majeurs liés au passage d'un référencement spatial indirect à un référencement spatial direct : la collecte, l'enrichissement et le requêtage de données géographiques issues de sources hétérogènes (Gaio et Moncla, 2019 ; Van Damme *et al.*, 2019) ; la conception d'environnements de géovisualisation visant à faciliter le raisonnement des secouristes (Viry *et al.*, 2019); et la conception de modèles de raisonnement spatial, calculant une zone pour chaque indice (Bunel *et al.*, 2018) et les fusionnant pour estimer la zone de présence probable de la victime. La nécessité de comprendre et de formaliser les informations contenues dans de tels indices afin de les exploiter est sous-jacente à ces trois problèmes (en particulier les deuxième et troisième). Ce travail est proche de la notion de géographie naïve, définie par Egenhofer et Mark (1995) comme « le domaine d'étude de ce qui est concerné par les modèles formels du monde géographique de sens commun ».

Cet article décrit un travail visant à formaliser et à mieux comprendre les informations contenues dans les indices fournis par les appelants et ce à partir d'un ensemble d'enregistrements d'appels d'urgence.

Le reste du document est structuré comme suit, la section 2 décrit les objectifs de l'étude et le corpus d'enregistrements utilisé. La section 3 décrit le template (modèle) conçu pour transcrire et structurer les informations contenues dans les appels. La section 4 présente une première analyse des informations structurées collectées. La section 5 présente une proposition de synthèse visuelle des informations contenues dans un appel sous la forme d'une *sketch map*. Enfin, la section 6 propose un résumé et une discussion sur ce travail.

Objectifs

Dans cet article, nous présentons l'approche que nous avons mise en place pour collecter et analyser les relations spatiales et les objets de référence à partir d'un corpus de quarante-cinq appels d'urgence fournis par le PGHM de Grenoble. L'écoute de ces enregistrements nous a permis de mieux comprendre la nature de l'information et le contenu des échanges dans une situation réelle, ce qui a permis les observations suivantes :

- Les appelants ne décrivent pas les lieux avec un vocabulaire consensuel (qu'il s'agisse des toponymes ou des termes conceptuels utilisés pour décrire les objets de référence) ;
- Les informations fournies sont souvent approximatives, (ex. « j'ai marché une à deux heures ») ;
- L'information peut être fournie en termes de négation, (ex. « je ne suis pas à côté du chalet ») ;
- Il est courant que l'appelant décrive son champ de vision.
- Les secouristes peuvent douter des éléments donnés par l'appelant.

Pour extraire un maximum d'informations de ces enregistrements nous avons souhaité en structurer le contenu de manière à en permettre une analyse efficace. L'objectif de la structuration de l'information est de formaliser la connaissance à l'aide d'un modèle qui couvre les facettes de l'information pertinentes pour nos recherches.

Une identification plus fine des objets de référence et des relations spatiales utilisées par les appelants est également nécessaire pour la conception et le développement d'un outil de géovisualisation destiné à faciliter le raisonnement des sauveteurs.

Les appelants peuvent donner plus ou moins de détails, se tromper et emploient souvent des termes vagues, incertains et imprécis dans leurs descriptions. La structuration des informations est une première étape pour pouvoir fournir des composants de collecte des données spatiales pertinentes pour le traitement de l'appel d'urgence.

Pour la collecte, l'enrichissement et le requêtage de données géographiques, la structuration des connaissances contribue à la constitution d'un corpus d'expressions utilisées par les locuteurs, ce qui facilite la mise en correspondance automatique de données hétérogènes. Cela aidera également à identifier certains objets utilisés dans les appels, absents des bases de données, mais qui pourraient être calculés automatiquement par des méthodes d'analyse spatiale tels que les virages en lacet ou les carrefours. Ceci permettrait un enrichissement sémantique et géométrique des bases de données géographiques.

Pour les travaux de recherche portant sur les modèles de raisonnement spatial, la structuration de l'information est importante pour connaître plus précisément les objets géographiques utilisés comme objets de référence dans des cas réels et les relations spatiales avec lesquelles ces derniers sont régulièrement associés. Il est également important

de détecter les légères variations du vocabulaire utilisé, pour transcrire avec précision la sémantique de la situation décrite par l'appelant. Par exemple, les descriptions : être sous un pont, au sens de s'abriter sous le pont, et sous un pont (à une altitude inférieure, par exemple) n'ont pas la même sémantique. Dans cette situation, les méthodes à utiliser pour transformer les indices associés en zones de localisation sont différentes.

Construction d'un modèle pour transcrire les appels

Notre objectif n'est pas d'annoter le discours, mais d'interpréter les informations spatiales qu'il contient et de les structurer dans un tableau. Cependant, il est intéressant de noter que certaines des colonnes retenues sont proches de la structuration des informations proposée dans ISO-Space (Pustejovsky, 2017), un schéma d'annotation dédié à l'annotation sémantique des relations spatiales directement dans les textes, devenu une norme ISO.

Un modèle a été développé sous forme de fichier tabulaire à la suite d'un travail collectif et itératif basé sur l'étude de quelques enregistrements. Le modèle est à compléter à partir de l'écoute des fichiers audio et permet la saisie d'expressions complexes composées de verbes, de relations spatiales, d'objets de référence et de modificateurs. Il est structuré en trois parties : *métadonnées*, *interprétation des expressions* et *objets de référence*.

L'onglet *métadonnées* contient le nom du fichier audio, l'heure de l'appel et permet de spécifier si l'appelant est la victime ou un tiers. Au-delà de la description du fichier audio, cet onglet permet de spécifier l'activité pratiquée et la localisation réelle de la victime (si connue). Ces informations peuvent être utilisées, respectivement, pour adapter les méthodes transformant une localisation indirecte en une localisation directe (une zone) et valider les méthodes proposées.

L'onglet *interprétation des expressions* est composé de 17 colonnes. Trois catégories principales peuvent être distinguées : *extrait*, *contexte* et *expression*. La première (voir tableau 1) décrit un extrait (tel qu'il est entendu dans l'appel audio), les identifiants de l'extrait et le timestamp (c'est-à-dire la position de l'extrait dans le fichier audio). Nous avons éprouvé le besoin de faire la distinction entre extraits et expressions, suite à l'identification d'expressions liées et indissociables, comme « je suis au Grand Tollier, je suis juste en dessous » ou « je suis devant un rocher qui se trouve à gauche de la route ».

Ces identifiants sont attribués par le transcripteur. L'identifiant d'expression permet de distinguer les extraits ayant plus d'une expression, chaque expression étant saisie séparément (une ligne dans le tableau). Dans l'exemple donné dans le tableau 1, l'extrait (identifiant 3) contient deux expressions: « Je suis au Grand Tollier » et « Je suis juste en dessous ».

Id extrait	Id expression	Extrait	Timestamp
3	1	Je suis au grand Tollier, je suis juste en dessous	00:02:20
3	2	Je suis au grand Tollier, je suis juste en dessous	00:02:20

Tableau 1 : Colonnes décrivant l'extrait « Je suis au Grand Tollier, je suis juste en dessous »

La deuxième partie du modèle permet de décrire et de comprendre le contexte de chaque expression. Les colonnes de cette catégorie requièrent d'interpréter l'extrait, pour en déduire différentes informations telles que le locuteur, ou la confiance. Par exemple, dans le tableau 1, le locuteur est la victime et la confiance est normale (le locuteur n'a pas de doute sur sa localisation).

Enfin, la dernière catégorie permet d'interpréter et de formaliser chaque expression. Les colonnes suivantes sont définies : *sujet* (identifie si le sujet est la victime ou un autre objet de référence), *objet de référence* (spécifie l'objet de référence utilisé), *relation spatiale* et *modificateurs*. Les modificateurs permettent de mieux décrire les caractéristiques des sujets, des verbes (marcher lentement), des relations spatiales (juste devant) et des objets de référence (un lac rond). Ils sont destinés à être utilisés ultérieurement pour mieux ajuster les paramètres des méthodes qui calculent une zone de localisation possible à partir d'une expression. Quatre types de modificateurs sont définis : *de sujet*, *de verbe*, *de relation spatiale* et *d'objet de référence*.

Des exemples de transcriptions pour différentes expressions sont donnés dans le tableau 2.

Le modificateur du sujet permet d'ajouter une dimension temporelle à la position de la victime en précisant si l'expression décrit la position de la victime maintenant, à un moment donné, à son départ ou à la pause du pique-nique, par exemple. Pour tous les exemples illustrés dans le tableau 2, le sujet est la victime. Le modificateur est respectivement « victime maintenant » pour les quatre premiers exemples et « victime à par-

Verbe	Verbe mod	Relation spatiale	Mod. Relation spatiale	Obj. de référence	Mod. Obj. de référence
être		au		Grand Tollier	
être		en dessous	juste	Grand Tollier	
voir		en face	juste	un lac	en partie
avoir		à ma gauche		un lac	rond

Tableau 2 : Colonnes décrivant les expressions: « Je suis au Grand Tollier », « Je suis juste en-dessous », « Je vois partiellement un lac en face de moi », « A ma gauche il y a un lac rond » et « J'ai marché lentement vers une station de ski ».

tir du point de départ » pour le dernier exemple.

Signalons que certaines relations spatiales sont ternaires, dans ce cas deux objets de référence sont présents dans l'expression (ex. « Je suis entre le village de Rosay et un grand pont »). Pour modéliser ces relations spatiales, deux nouvelles colonnes sont ajoutées, une pour l'objet de référence et l'autre pour son modifieur.

Enfin, l'onglet *objet de référence* contient la description de chaque objet de référence identifié dans l'expression. On y trouve son type, (ex. *lac*) et son nom, le cas échéant (ex. *lac de Roselette*). Cette section permet d'identifier les types d'éléments de référence utilisés par les locuteurs comme points de repère pour décrire leur emplacement ou l'itinéraire suivi. Signalons que la saisie de ces deux colonnes nécessite parfois que le transcripteur tienne compte du contexte spatial (en regardant sur une carte) et considère l'extrait dans son ensemble. Ainsi, si l'appelant dit « Je suis à Chalence », il est difficile d'identifier le type de l'objet de référence ou de savoir si son nom est correct. Dans cet exemple, les extraits suivant permettent de comprendre que le locuteur se réfère à la *combe de Chalence*.

Pour chaque élément du modèle, une description, des indications et des exemples de saisie sont fournis au transcripteur.

Extraction et analyse des indices de localisation

Classification sémantique

Le modèle a été utilisé pour la saisie de deux corpus d'appels d'urgence. Le premier est composé de 15 appels, transcrit par un secouriste du PGHM de Grenoble et partiellement vérifié. Le second corpus est composé de 30 appels, transcrits et vérifiés par les auteurs de cet article. Au total, 374 indices contenant une relation spatiale ont été dénombrés. Les relations spatiales ont été catégorisées en deux classes, en fonction de leurs propriétés sémantiques : les relations *statiques* (décrivant une position fixe) et les relations

dynamiques (décrivant un mouvement ou un itinéraire). Ces classes sont similaires à celles proposées par Borillo (1998) pour classifier les prépositions spatiales, mais, contrairement à l'autrice, nous avons choisi de classer les relations spatiales plutôt que les prépositions spatiales. Ce choix est motivé par la variabilité sémantique des prépositions spatiales françaises (Vandeloise, 1986, p.18 ; Borillo, 1998, p. 84). Une même préposition peut être statique ou dynamique en fonction du contexte. Par exemple, la préposition française « à » est dynamique dans la phrase « Je vais à la montagne » et statique dans la phrase « Je suis à la montagne ». Les relations statiques ont ensuite été subdivisées en cinq classes : relations *topologiques*, relations *projectives et directionnelles*, *distances quantitatives* (y compris les altitudes absolues quantitatives), *distances qualitatives* et *relations de visibilité*. Cette sous-catégorisation permet de distinguer les sémantiques multiples d'une même préposition. Pour reprendre l'exemple de la préposition française « à », celle-ci peut être statique et topologique, comme dans l'expression « Je suis au sommet » ou statique et désignant une distance quantitative, dans l'expression « Je suis à 500 mètres du sommet ». Cette sous-catégorisation est une version modifiée de la classification des relations spatiales proposée par Clementini (2013), à laquelle nous avons ajouté une classe pour les relations de visibilité et fait la distinction entre les distances qualitatives et quantitatives.

Borillo (1998) a proposé une autre classification distinguant les prépositions topologiques et projectives. Mais ces deux classes sont trop larges et les termes utilisés pour les nommer ont une signification différente de celle utilisée habituellement en géomatique. Malgré les modifications apportées à la classification de Clementini (2013), il demeure des relations spatiales difficilement catégorisables. Par exemple, l'expression « Je suis au bas de la piste de ski » peut être considérée comme relation topologique ou comme relation projective et directionnelle. Nous avons choisi de considérer ce type de relations spatiales comme des relations projectives et directionnelles, mais ce choix est discutable. Nous avons choisi de ne pas dé-

Relations spatiales		
	Statiques	Dynamiques
Projectives ou directionnelles	95	88
Topologiques	113	
Distances qualitatives	24	
Distances quantitatives	31	
Visibilité	18	

Tableau 3 : Occurrences des relations spatiales dans nos corpus

tailler la catégorisation des relations dynamiques, ces relations spatiales n'ayant pas encore été analysées, notamment parce que leur modélisation suppose de faire des hypothèses sur l'itinéraire suivi par le requérant.

Analyse quantitative

Parmi les 374 relations spatiales identifiées, 286 sont statiques et 88 sont dynamiques (tableau 3). Au sein de nos corpus, les relations de visibilité sont les moins utilisées (18 occurrences) et les relations de distance, qu'elles soient qualitatives ou quantitatives, sont également assez peu utilisées (respectivement 24 et 31 occurrences), contrairement aux relations topologiques (113 occurrences) et aux relations projectives ou directionnelles (95 occurrences). Nous n'avons pas identifié une différence de répartition significative entre les deux corpus.

Chaque relation spatiale est associée à un objet de référence. Dans notre corpus, de nombreux objets de référence utilisés sont spécifiques au contexte de la montagne. Par exemple, les objets de référence les plus utilisés (environ 38%) sont liés à l'orographie (ex. « sommet », « rocher » ou « plateau »). Cette catégorie est vaste et contient des objets de taille très variable, tels que des montagnes et des glaciers ou des rochers et des passes. Les objets de référence orographiques sont principalement utilisés avec des relations spatiales statiques, qu'elles soient topologiques (« dans une vallée ») ou projectives (« de l'autre côté de la crête »). Une majorité des objets de référence sont nommés (environ 58%) ; il s'agit principalement de sommets ou d'autres éléments naturels, comme des lacs ou des rochers saillants. 32% des entités nommées sont des localités, des villages ou des villes. Aucune relation de visibilité ne fait référence à ce dernier type d'entités dans les enregistrements analysés : les relations de visibilité sont principalement liées à des objets naturels saillants, tels que des sommets ou des lacs. En plus des catégories précédentes, comprenant la majorité des objets de référence, nous notons l'utilisation ponctuelle d'éléments immatériels (coordonnées, altitude). Quelquefois, l'appelant décrit sa position à

l'aide de figurés cartographiques, comme dans l'expression « Je suis sous la ligne pointillée rouge ». Ce cas est rare, mais il montre l'importance que revêt le référentiel (dans ce cas la carte) et plus généralement du contexte dans l'interprétation d'une expression en langage naturel, telle que défendue par Bateman *et al.* (2010).

Cependant, cette analyse doit être améliorée dans les recherches futures. Premièrement, la classification des relations spatiales est trop large pour cerner précisément leur sémantique et, par extension, pour en permettre une analyse précise. Par conséquent, nous travaillons actuellement à la définition d'une ontologie des relations spatiales, basée sur l'ontologie GUM-Space proposée par Bateman *et al.* (2010). De même, la classification des caractéristiques de référence doit être améliorée: certaines classes, comme la classe « orographie », sont trop larges. Nous travaillons donc également sur la définition d'une ontologie des objets de référence, focalisée sur le contexte montagnard et basée sur l'ontologie GEONTO proposée par Mustière *et al.* (2011).

Visualisation synthétique des informations de localisation d'une alerte à l'aide d'une sketch map

L'intérêt d'une synthèse visuelle

Comme indiqué ci-dessus, la précédente analyse nécessite d'être complétée par une approche qualitative pour cerner au mieux la sémantique réelle d'une relation spatiale dans une situation donnée. À cet égard, le modèle de transcription, une fois rempli pour un appel d'urgence donné, donne accès aux informations de localisation sous une forme beaucoup plus pratique que la bande audio initiale : seule la partie pertinente de l'information reste, elle est structurée et peut être lue sans les contraintes de la bande audio (aspect séquentiel). Toutefois, consulter ligne par ligne un tableau contenant de nombreuses colonnes n'est pas un moyen très facile d'obtenir une vue globale des objets de référence utilisés et des termes désignant les

relations spatiales dans un appel. Pour en faciliter la compréhension, nous proposons de représenter les indices de localisation sous forme d'une *sketch map*, c'est-à-dire une carte schématique, « tirée de l'observation plutôt que de mesures à l'échelle exacte et qui montre les principales caractéristiques d'une région » (dictionnaire en ligne Collins). Dans notre cas, seule la victime, l'appelant (si différent), les objets de référence et les relations spatiales associées utilisées pour la localisation sont représentés. Une *sketch map* correspond à un unique appel. Par conséquent, l'analyse de plusieurs appels nécessite la réalisation d'autant de *sketch maps*. Ces cartes sont avant tout conçues pour offrir aux chercheurs du projet un rapide aperçu d'une alerte, et notamment des couples relation spatiale, objets de référence utilisés. Une *sketch map* peut être visualisée conjointement avec une carte topographique de la zone concernée, avec les éléments de référence et la position de la victime identifiés sans ambiguïté et mis en évidence (fig. 1). Ce qui permet de comprendre la sémantique des relations spatiales utilisées. Plusieurs *sketch maps* (ainsi que des cartes topographiques annotées associées) peuvent également être analysées ensemble pour identifier des cas où des relations spatiales similaires sont utilisées et déterminer si leur sémantique est identique ou si, au contraire, des situations similaires sont décrites avec des relations spatiales différentes.

Construction d'une *sketch map*

Le travail de conception des *sketch maps* est né dans le cadre d'un projet étudiant. Les symboles ont été élaborés pour les objets de référence et les relations spatiales apparaissant le plus souvent dans le premier corpus d'appels transcrits. Nous avons estimé qu'il n'était pas nécessaire d'utiliser différents symboles pour les différents types d'objets de référence. C'est pourquoi presque tous les objets sont représentés par le même symbole, un point rouge, étiqueté avec son type et son nom (s'il est connu), à l'exception des objets sur lesquels la victime peut être située (ex. forêt, route / chemin). La plupart des relations sont représentées au moyen de flèches étiquetées. La figure 2 montre les derniers symboles proposés.

La position absolue des différents éléments (victime, objets de référence) est considérée comme inconnue, de sorte qu'il est possible de tracer un croquis, même si les objets de référence n'ont pas été identifiés sur une carte ou un jeu de données et si l'emplacement réel de la victime n'a pas été identifié ou indiqué dans l'onglet métadonnées du modèle. Sur la *sketch map*, la victime est positionnée au centre et les objets de référence utilisés sont positionnés autour. Si possible, les objets de référence décrits comme étant situés au-dessus ou en dessous de la victime sont positionnés de

la même manière sur la *sketch map*. Un seul exemple de carte d'esquisse a été produit dans le cadre de ce travail (fig. 3).

Évaluation

Les symboles et la *sketch map* proposés ont été évalués à l'aide d'un test utilisateur réalisé sur 28 personnes ayant des compétences en cartographie et en géomatique, représentatives des utilisateurs visés par les croquis. Trois sessions de test successives ont été organisées, d'abord avec 25 étudiants et enseignants, puis deux autres sessions ont été organisées avec un, puis deux (autres) chercheurs du consortium du projet CHOUCAS. Les observations des testeurs ont été utilisées pour proposer différentes améliorations. Au cours de la première session, deux tests différents ont été réalisés (12 et 13 personnes) : les tâches consistaient respectivement à interpréter la *sketch map* de la figure 3 sans légende (objectif : tester si les symboles choisis sont intuitifs) et à dessiner une *sketch map* pour le même cas, sans autres éléments qu'une description du cas et une légende (objectif : vérifier s'il est facile de choisir et placer les symboles). Seul le premier type de test a été répété lors des deuxième et troisième sessions.

Le test de dessin a montré que le choix et le positionnement des symboles à partir de la légende était relativement simple. Le test d'interprétation nous a permis d'améliorer, notamment, les symboles proposés pour la relation « en forêt » (forêt représentée par une région remplie à la frontière floue plutôt que par une région vide avec une ligne de démarcation nette), et « au-dessus / en dessous d'un objet » (ajout d'une étiquette sur les liens). Les empreintes de pas indiquant le lieu d'origine de la victime ont été logiquement interprétées comme désignant un voyage à pied. Une adaptation aux autres modes de déplacement doit être faite.

Il est difficile de tirer des conclusions générales d'un test effectué sur une seule *sketch map*, mais il nous semble probable que certaines remarques, notamment la nécessité d'étiqueter et d'orienter les arcs représentant des relations soit applicable à la majorité des cas. Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour consolider cette proposition. La notion de *cadre de référence* ("frame of reference") pour les orientations (Clementini, 2013) n'a, par ailleurs, pas été abordée.

Discussion et conclusion

Ce travail porte sur la nécessité d'acquérir des connaissances sur la manière dont les personnes décrivent leur localisation à l'aide de relations spatiales

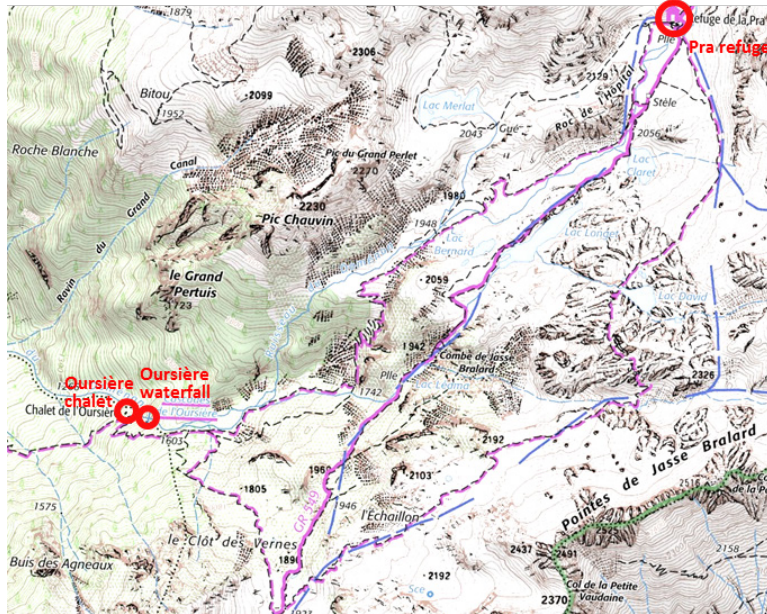


Figure 1 : Exemple d'une carte topographique annotée. Les objets de référence utilisés dans l'appel ont été surlignés (même appel que pour la figure 3).

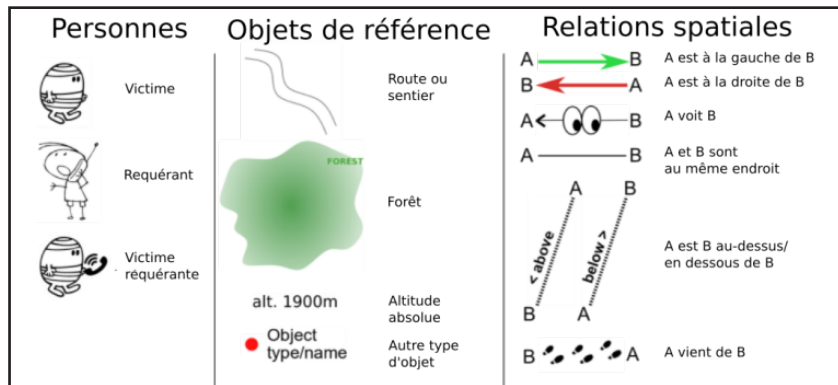


Figure 2 : Symboles proposés pour représenter les objets de référence et les relations spatiales.

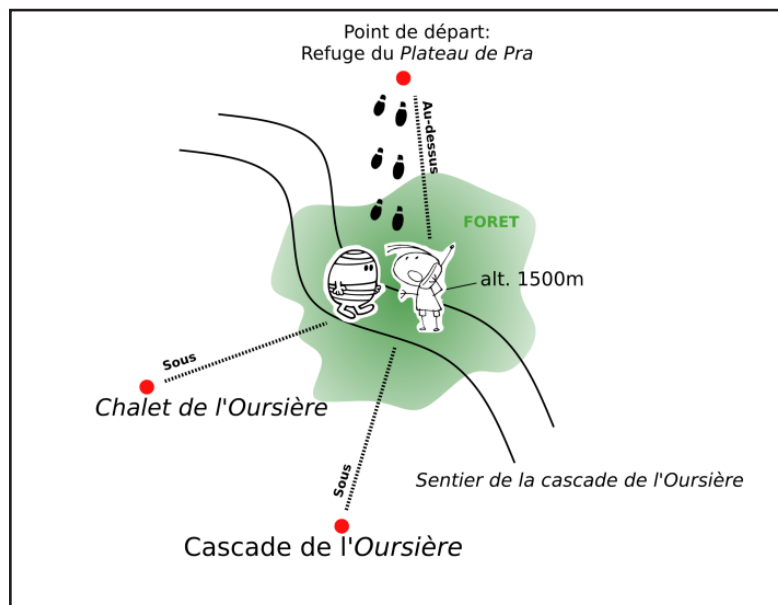


Figure 3 : Sketch map pour les indices suivants (l'appelant est avec la victime) : « Nous sommes partis du refuge du Plateau de Pra », « nous sommes en-dessous du refuge du plateau de Pra », « nous sommes au-dessus du chalet de l'Oursière », « nous sommes au-dessus de la cascade de l'Oursière », « nous sommes sur le chemin de la cascade de l'Oursière », « nous sommes dans une forêt », « nous sommes à 1500 mètres d'altitude ».

et d'objets de référence dans le contexte du sauvetage en montagne, afin de proposer ultérieurement des outils pour faciliter le travail des secouristes. L'objectif principal de ce travail est la définition d'une méthode permettant de structurer (manuellement) les informations contenues dans les appels d'urgence et liées à la description de la localisation de la victime ou de l'appelant. Une telle méthode a été mise en place et appliquée à un véritable corpus d'appels: un modèle dédié à la transcription manuelle des informations contenues dans les appels a été défini et utilisé pour transcrire 45 appels. Une première analyse du contenu de ces transcriptions a été réalisée et une représentation supplémentaire d'un appel au moyen de *sketch maps* a été proposée.

Au-delà des améliorations possibles déjà identifiées dans les sections précédentes, certaines questions soulevées au cours de cette étude méritent d'être examinées.

D'abord, les premières utilisations du modèle ont montré qu'il n'était pas si facile de s'y familiariser. En conséquence, les transcriptions d'un même appel par différentes personnes peuvent être très différentes, ce qui nécessite une consolidation des transcriptions. Cela est probablement dû à la complexité du modèle et au fait que les exemples fournis ne sont pas nécessairement lus. Une formation ou une présentation en amont pourrait être une solution pertinente. Les indices transcrits avec le plus de difficultés sont notamment ceux où une altitude absolue est utilisée comme repère (il n'est pas naturel de considérer une altitude comme un repère), et ceux utilisant une relation projective où le référentiel de

directions est intrinsèque (Clementini, 2013), comme dans « j'ai un lac à ma gauche » (souvent transcrit à tort par « je suis à la droite d'un lac »).

Un autre problème qui a émergé est la multiplicité des interprétations possibles pour une relation spatiale donnée (par exemple, « sous », cf. Bunel *et al.* 2018), et les conséquences possibles sur la future interface de géovisualisation qui sera développée pour assister les secouristes : à chaque relation correspond un choix possible dans une liste déroulante. Comment faire en sorte que l'interface comprenne le nombre correct de choix possibles, c'est-à-dire qu'il suffise de distinguer les situations qui doivent être traitées différemment pour créer un emplacement possible, mais pas trop, pour rester utilisable par le secouriste ?

Pour permettre une bonne interopérabilité entre les méthodes dédiées au calcul d'un emplacement éventuel et les composants de l'interface, et étant donné que les relations spatiales et les fonctions de référence utilisées ne sont pas homogènes d'un locuteur à l'autre (appelant, sauveteur), il est apparu évident qu'un vocabulaire partagé est nécessaire. Par conséquent, comme indiqué dans la section 4, un travail a été entrepris pour construire deux ontologies, une des relations spatiales, et une des objets de référence, utilisées dans le contexte de la localisation dans les zones montagneuses¹.

Remerciements

Le travail présenté dans cet article est financé par l'agence nationale de la recherche (ANR-16-CE23-0018 – CHOUCAS).

¹ Ces deux ontologies sont complétées par une ontologie des alertes, formalisant les alertes et leur traitement (N.D.A. Note non présente dans la version originale du document)

Bibliographie

- Bateman, J. A., Hois, J., Ross, R. et Tenbrink, T. (2010), "A linguistic ontology of space for natural language processing", *Artificial Intelligence*, 174(14), pp. 1027–1071, doi: 10.1016/j.artint.2010.05.008.
- Borillo, A. (1998), *L'espace et son expression en français*, Paris, Ophrys.
- Bunel, M., Olteanu-Raimond, A.-M. et Duchêne, C. (2018). « Référencement spatial indirect : modélisation à base de relations et d'objets spatiaux vagues », dans *Actes de SAGEO'2018 (Spatial Analysis and GEomatics)*, November 6-9, 2018, Montpellier, France. http://choucas.ign.fr/doc/ArticleBuneletalSageo_2018.pdf.
- Clementini, E. (2013), "Directional relations and frames of reference", *GeoInformatica*, 17(2), pp. 235–255, doi:10.1007/s10707-011-0147-2.
- Egenhofer, M. J. et Mark, D. M. (1995). « Naive Geography », dans Frank A. U. et Kuhn W.(ed.) *Spatial Information Theory A Theoretical Basis for GIS*, Berlin-Heidelberg, Springer, pp. 1–15.
- Gaio, M. et Moncla, L. (2019). « Geoparsing and geocoding places in a dynamic space context. The case of hiking descriptions », dans Aurnague M. et Stosic, D. (ed.), *The semantics of dynamic space in French: descriptive, experimental and formal studies on motion expression*, John Benjamins Publishing Company. Available from: <https://benjamins.com/catalog/hcp.66>.
- Hill, L. et Zheng, Q. (1999), "Indirect Geospatial Referencing through Place Names in the Digital Library: Alexandria Digital Library Experience with Developing and Implementing Gazetteers", dans *Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the American Society for Information Science, Washington, DC, USA*, pp. 57–69, Available from: http://legacy.alexandria.ucsb.edu/~lhill/paper_drafts/ASIS99_confpaper2_final.pdf.
- Hill, L. L. (2006), *Georeferencing: The Geographic Associations of Information*, The MIT Press (Digital Libraries and Electronic Publishing).
- Mustière, S., Abadie, N., Aussenac-Gilles, N., et al. (2011), « Analyses linguistiques et techniques d'alignement pour créer et enrichir une ontologie topographique », *Revue Internationale de Géomatique*, 21(2), pp. 155–179.
- Olteanu-Raimond, A.-M., Duchêne, C., Brasebin, M., et al. (2017a). From Relative to Absolute Location for Locating Victims in Mountain Area - A Preliminary Study, Poster at the *International Cartographic Conference, July 2-7, 2017, Washington D.C., USA*.
- Olteanu-Raimond, A.-M., Davoine, P.-A., Gaio, et al. (2017b), « Projet CHOUCAS : Intégration de données hétérogènes et raisonnement spatial pour l'aide à la localisation des victimes en montagne », in *Spatial Analysis and GEomatics 2017, November 6-9, 2017, Rouen, France*. Available from: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01649156>.
- Pustejovsky, J. (2017), "ISO-Space: Annotating Static and Dynamic Spatial Information, dans Ide, N., Pustejovsky, J. (Eds.), *Handbook of Linguistic Annotation*, Dordrecht, Springer Netherlands, pp. 989–1024. https://doi.org/10.1007/978-94-024-0881-2_37
- Van Damme, M.-D., Olteanu-Raimond, A.-M. et Méneroux, Y. (2019). « Potential of crowdsourced data for integrating landmarks and routes for rescue in mountain areas », *International Journal of Cartography*, 2019, à paraître.
- Vandeloise, C. (1986), *L'espace en français : sémantique des prépositions spatiales*, Paris, Seuil.
- Viry, M., Villanova-Oliver, M., Gauthier, J., et al. (2019), "Improving the search for victims in mountain with geovisualization and competing hypotheses management", *International Cartographic Conference, July 15-20, 2019, Tokyo, Japan*.