

Modélisation des relations spatiales en langue des signes française

A. Braffort, B. Bossard, J. Segouat, L. Bolot et F. Lejeune

LIMSI/CNRS

Bat 508, Campus d'Orsay, 91 403 Orsay cedex

{annelies.braffort, bruno.bossard, jeremie.segouat, laurence.bolot}@limsi.fr

Mots-clés : Langue des Signes Française, Relation spatiales, Modélisation Sémantico-Cognitive, Avatar Signant

Keywords: French Sign Language, Spatial relations, Semantico-Cognitive Modelling, Signing Avatar

Résumé Nous présentons dans cet article les bases d'un modèle générique permettant de représenter les relations spatiales entre entités en langue des signes française (LSF), ainsi que la manière d'utiliser ce modèle pour la génération automatique d'énoncés.

Abstract We present in this paper the fundamentals of a generic modelling allowing us to represent spatial relations between entities in French Sign Language, and the way to use this model for automatic generation.

1 Introduction

Comme toutes les langues des signes, la LSF utilise l'espace de signation placé devant le signeur pour décrire des entités, conjuguer des verbes directionnels, exprimer des relations spatiales... (Cuxac, 2000). Ces dernières (« dans », « au nord de », « à côté de »...) sont généralement exprimées par l'intermédiaire de pointages et de configurations spécifiques réalisées à des emplacements donnés dans l'espace de signation. Une formalisation de ce type de relations est possible par le biais des grammaires cognitives (Lejeune, 2004). Cet article présente les principes de la modélisation informatique basée sur l'utilisation de cette formalisation et qui se veut complètement indépendante de son implémentation au sein d'une application informatique (Braffort, Lejeune, 2005). Une implémentation dans le cas de la génération d'énoncés réalisés par un avatar signant est proposée à des fins d'évaluation du modèle.

2 Traitement automatique des langues des signes

La plupart des études portant sur la modélisation informatique des structures linguistiques des langues des signes (LS) sont menées dans le contexte d'une application donnée, typiquement la génération automatique d'énoncés en LS réalisés par un avatar signant. Dans plusieurs études, la modélisation comporte des représentations syntaxiques, voire sémantiques. Parfois, ces modèles sont très éloignés de la réalité du fonctionnement des LS (génération de dactylogogie, d'américain signé...). Certains projets intègrent des modules permettant de représenter des phénomènes linguistiques propres aux LS, tels que les verbes directionnels (projet européen eSign), mais ne permettent pas de représenter d'autres types de spatialisations. Une étude propose une approche vraiment spécifique aux LS, basée sur la modélisation de l'espace de signation (Huenerfauth, 2004). Le système, pas encore implémenté devrait permettre de représenter des énoncés de type « transfert situationnel ». En France, les premières études ont été menées dans un contexte spécifique. Dans (Braffort, 1996), la modélisation de l'espace de narration est utilisée pour l'interprétation d'énoncés comportant des verbes directionnels. Plus récemment, une modélisation de cet espace a été proposée dans le contexte de l'analyse de la LSF par traitement d'image (Lenseigne, 2004). Enfin, la formalisation proposée dans (Lejeune, 2004) a pour objectif la génération automatique. Ces deux approches nous semble cependant présenter des propriétés de généralité prometteuses. Nous nous basons ici sur le formalisme proposé dans (lejeune, 2004).

3 Modélisation des relations spatiales statiques

3.1 Formalisme

Dans sa thèse, F. Lejeune propose un ensemble de représentations spécifiques à la LSF. Une de ces représentations concerne les relations spatiales statiques, telles que « L'université est au nord de Paris ». Ce type d'énoncé est composé de **signes stabilisés** désignant des entités (humain, animal, objet, notion abstraite, action...), notés $[SIGNE]_{LSF}$, de **proformes** permettant de spatialiser les entités en un lieu donné, notés $PF(\text{signe}, \text{lieu})$, du **regard**, noté $REG(\text{lieu})$, qui est utilisé pour « instancier » ou « réactiver » un emplacement dans l'espace de signation, en particulier juste avant d'y placer un proforme (Cuxac, 2000) et aussi du **pointage** sur un emplacement dans l'espace de signation, noté $POINT(\text{lieu})$. Cet exemple est illustré Figure 1.

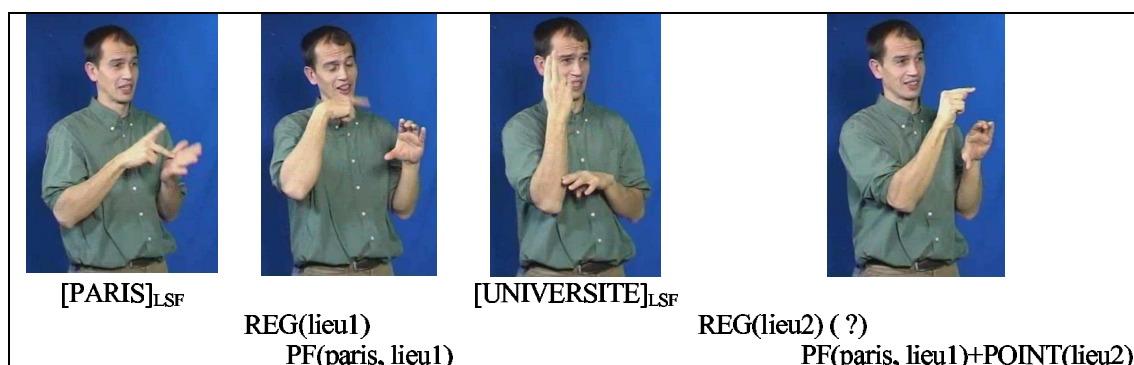


Figure 1 : Séquence « $[PARIS]_{LSF}$, là, $[UNIVERSITE]_{LSF}$, au nord »

Dans le formalisme proposé par Lejeune, la notion de repérage d'une entité par rapport à une autre se représente par la description formelle $\langle x \text{ REP } y \rangle$ qui indique qu'une entité x est repérée par rapport à une entité y . Ce schème générique est instancié dans notre exemple de la manière suivante : $\langle L=OR_{\text{Nord}}(\text{DET}(\text{LOC}(\text{Paris}))) \& \text{Université REP IN}(L) \rangle$, qui précise la manière dont le repérage est réalisée. Cette représentation utilise des primitives sémantico-cognitives, telles que des propriétés des entités, des opérateurs et des relateurs entre entités. Les opérateurs et relateurs prennent comme arguments des schèmes et renvoient des schèmes. Ils peuvent ainsi s'utiliser de manière imbriquée. Dans notre exemple, on utilise :

- $LOC(x)$, opérateur qui spécifie qu'une entité x , dans le contexte de l'énoncé, est un lieu ; elle peut donc servir à localiser une autre entité.
- $DET(x)$, opérateur qui détermine un point de vue sur une entité x , par l'intermédiaire d'un proforme précis, précédé d'un regard en un lieu donné.
- $OR(x)$ est un opérateur qui oriente un entité, ici il s'agit d'un lieu orienté selon le repère absolu des points cardinaux. OR donne une orientation au proforme.
- $IN(x)$, opérateur topologique faisant référence à l'intérieur d'une entité x de type lieu. Ici, on fait référence à l'intérieur de l'espace induit par OR .
- $x \text{ REP } y$, relateur indiquant que par rapport à une entité lieu y , l'entité x est repérée. Cette application du relateur correspond à un ordre privilégié repère-repéré.

Ainsi, cette description formelle permet d'exprimer que l'entité université est repérée dans un espace orienté au nord de l'entité Paris. Ce type de relation s'exprime à l'aide d'un proforme et d'un pointage. Le proforme fait référence à Paris et le pointage à l'université.

Ces différents relateurs et opérateurs sont définis de manière formelle au sein d'un système à base de règle. Ce système permet de construire des schèmes ou élaborer des séquences d'instructions permettant de passer d'un schème à l'énoncé correspondant.

3.2 Utilisation dans un contexte de génération

Ce formalisme est actuellement utilisé au sein d'une maquette informatique pour générer automatiquement des énoncés exprimant une relation spatiale entre deux entités. Le système prend en entrée le triplet {entité repère, relation, entité repérée} et affiche en sortie un avatar 3d qui signe l'énoncé correspondant en LSF. Le système procède en trois étapes.

- La première étape consiste à élaborer le schème correspondant à la relation. Pour cela, on dispose de bases de connaissance, comportant des informations sur certaines relations spatiales et certaines entités. Concernant les relations, les informations stockées spécifient par exemple le sens des mots « nord », « sud » en terme de relation spatiale dans le cas d'une relation de nature géographique. Par ailleurs, pour chaque entité disponible à ce jour dans la maquette, on spécifie la liste des proformes qu'il est possible de lui assigner et dans quelles conditions (selon que l'entité est considérée comme un individu, un lieu...).

- La deuxième étape consiste à élaborer à partir du schème la séquence d'unités gestuelles à faire réaliser par l'avatar. Pour cela, une séquence d'instructions correspondant au schème permet de construire les syntagmes correspondant à la relation. Dans notre exemple, l'énoncé est composé d'un syntagme {Paris, regard, proforme C}, suivi d'un syntagme {université, regard, pointage}. On assigne à chaque syntagme une cible, qui va permettre de contrôler la direction du regard et la position du proforme et du pointage.
- La dernière étape consiste à appliquer la séquence d'unités gestuelles à l'avatar. Ce dernier est créé à partir de logiciels grand public (Poser, 3ds) et est importé dans un module d'animation qui permet de contrôler son animation. La représentation bas niveau fournie au logiciel d'animation correspond typiquement à une partition où sont notées les valeurs des différents articulateurs et leurs synchronisations éventuelles. Ainsi, l'application peut gérer le contrôle de l'emplacement des proformes et la direction du regard, correspondant aux cibles définies précédemment. Un des points durs concerne le contrôle du regard, qui doit « précéder » ou « être synchroniser » avec le déplacement des mains. Une autre difficulté est de gérer les expressions du visage. Ce dernier point n'est pas traité pour l'instant.

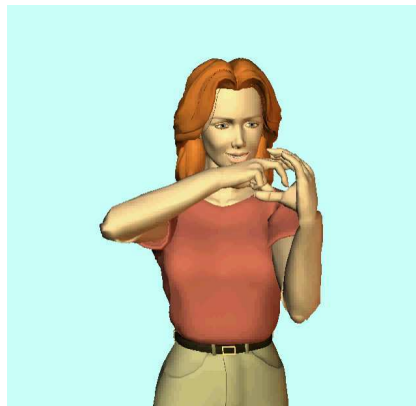


Figure 2 : Exemple de synchronisation du regard avec l'emplacement des proformes

4 Conclusion et perspectives

Nous avons montré dans cet article comment modéliser de manière générique un certain type de relations spatialisées entre entités en LSF, ainsi que la manière d'utiliser ce modèle pour la génération d'énoncés. Nous n'avons pour l'instant intégré qu'une parcelle du formalisme, qui comporte aussi des opérateurs et relateurs permettant de décrire des situations cinématiques et dynamiques.

Dans le cas d'une application de reconnaissance automatique, certains des mécanismes mis-en œuvre dans le cas de la génération peuvent être utilisés. Ils vont typiquement permettre d'aider le système à choisir le bon signe lors plusieurs choix sont possibles (par exemple entre un proforme et un signe stabilisé). Ils vont permettre également, pour un système tel que celui proposé dans (Bossard, 2003), de détecter la présence d'informations sémantiques (en l'occurrence une relation spatiale) qui nécessitent un traitement spécifique.

Références

BOSSARD B. (2003), Some issues in Sign Language Processing, Actes de *Gesture Workshop* 2003, LNIA 2915, Springer.

BRAFFORT A. (1996), Reconnaissance et compréhension de gestes, application à la langue des signes. Thèse de l'université d'Orsay, France.

BRAFFORT A. ET LEJEUNE F. (2005), Spatialised semantic relation in French Sign language : Toward a computational modelling. Actes de *Gesture Workshop*, France (à paraître).

CUXAC C. (2000), La langue des signes française ; les voies de l'iconicité. *Faits de Langues* 15/16, Paris, Ophrys.

HUENERFAUTH M. (2004), Spatial Representation of Classifier Predicates for Machine Translation into American Sign Language. Actes de *Workshop on the Representation and Processing of Signed Languages, LREC 2004*, Portugal.

LEJEUNE F. (2004), Analyse sémantico-cognitive d'énoncés en Langue des Signes Française pour une génération automatique de séquences gestuelles. Thèse de l'université d'Orsay, France.

LENSEIGNE B. (2004), Intégration de connaissances linguistiques dans un système de vision, application à l'étude de la langue des signes. Thèse de l'université Toulouse 3, France.

ESIGN, projet européen : <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/eSIGN/>