

# Proposition de sujet de thèse

Discipline : Traitement automatique de la langue (TAL), application aux langues des signes, traduction automatique

Directeur : Xavier Tannier

Encadrement : Xavier Tannier, Michael Filhol

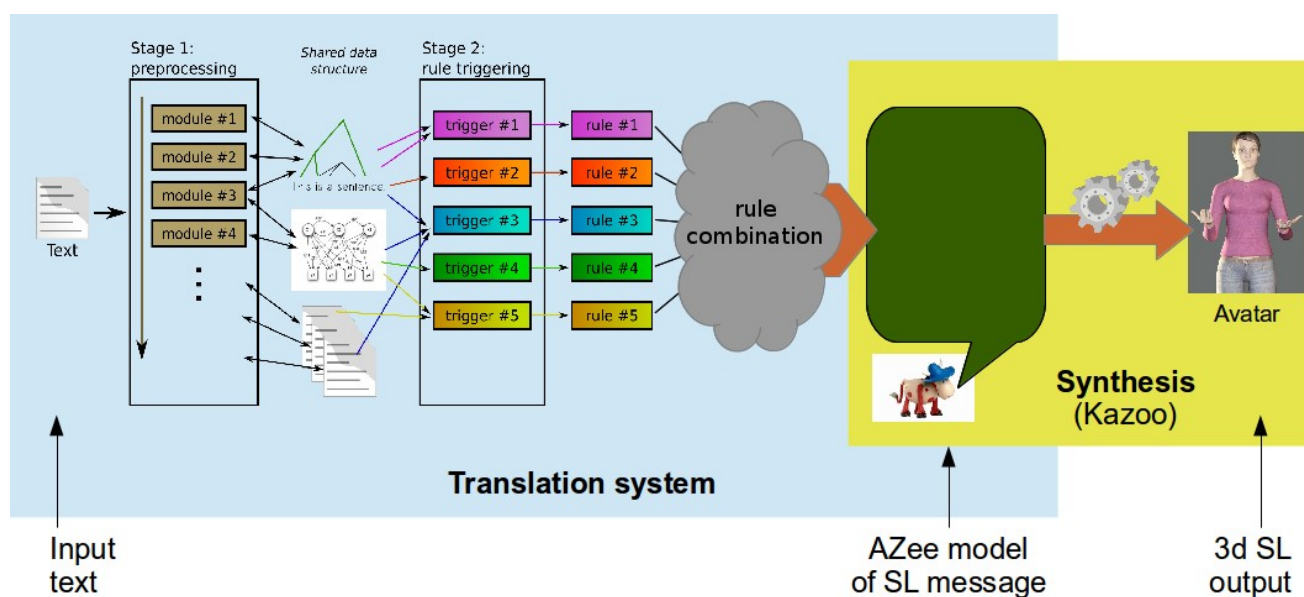
## Description

La recherche proposée se situe en traitement automatique de la langue (TAL) appliqué aux **langues des signes** (LS), ou TALS. En particulier, elle s'inscrit dans un projet de traduction automatique de texte vers LS, générée par animation d'un signeur virtuel. Chacune langue à part entière, les LS sont des langues orales et non écrites, de modalité gestuelle et non phonatoire. Cette différence de canal et ses conséquences fortes sur la structuration des énoncés empêchent de plaquer les modèles TAL traditionnels sur les problèmes du TALS.

La difficulté est d'une part due à ce qu'en LS, beaucoup d'articulateurs simultanés contribuent à la construction de l'énoncé (sourcils, doigts, buste, ligne des épaules...), tous à des fréquences, niveaux et moments différents. D'autre part, l'utilisation productive de l'espace tridimensionnel de signation permet des constructions iconiques et concises non trivialement assimilables à des notions connues en français écrit.

Au LIMSI, l'équipe M&TALS propose le modèle formel de description AZee, adapté à la multi-linéarité des LS et à leurs propriétés géométriques dans l'espace gestuel. Ce modèle revient à l'hypothèse linguistique moins contraignante selon laquelle la langue établit des liens entre des formes observables paramétrables (direction du regard, rotations de la tête, durée d'une pause...), et leurs fonctions, interprétées à la réception du message, e.g. dater un événement, séparer deux parties d'un discours, intensifier une fonction adverbiale. La description des invariants de forme dans les occurrences en corpus d'une fonction donnée permet la formalisation d'une "règle de production", constituant la base d'une grammaire formelle de génération propre à la LS observée et permettant d'animer le personnage virtuel en synthétisant les formes décrites par la donnée de fonctions sélectionnées. Chaque règle de production représente une fonction de la langue, quel que soit le niveau (lexical, syntaxique...) qui pourrait lui être attribué, et s'imbriquent pour représenter des énoncés complets. Par exemple, toute occurrence d'énumération non-exhaustive d'items non mutuellement exclusifs fait apparaître le même mouvement de la tête et la même synchronisation avec l'activité manuelle. Ce lien systématique de fonction à forme permet de spécifier une règle de production (1).

La vision traditionnelle en TAL considère tout énoncé comme une séquence d'éléments lexicaux déterminés a priori, éventuellement modifiés par les règles syntaxiques gouvernant l'ordre de la séquence. Avec AZee, les niveaux syntaxiques, sémantiques, etc. ne sont pas a



priori délimités, et les niveaux des opérations linguistiques – donc des règles correspondantes – ne nécessitent pas d'être identifiées avant que les règles soient décrites. Un lien sans intermédiaire obligé est créé entre les fonctions linguistiques et leurs formes observables (assimilables en partie à un niveau phonétique), quels que soient leurs niveaux, syntaxique, sémantique, voire rhétorique. Les règles AZee se trouvent par conséquent toutes plus ou moins chargées de sens.

Nous avons donc proposé d'explorer un **nouveau schéma de traduction automatique** à base de règles, articulé autour d'AZee et faisant l'économie de toute représentation sémantique non liée à une langue (voir figure). Dans ce schéma, chaque fonction portée par une règle devient une tâche TAL classique d'extraction d'information, cherchant à repérer dans un texte les formes en français portant la même fonction. Lorsqu'une forme textuelle est ainsi repérée pour une fonction donnée, la règle peut alors être "déclenchée" pour une utilisation dans la traduction proposée en sortie. Par exemple, la règle (1) suscitée peut être déclenchée dès lors que l'on observe dans un texte en français une suite d'éléments séparés par des virgules et de même type syntaxique, introduite par "comme" ou "par exemple".

Le problème global devient donc un ensemble de sous-problèmes TAL de recherche d'information, implémentable en un ensemble de modules d'analyse textuelle, chacun prévu pour déclencher sa règle où il convient, en délimitant ses arguments autant que possible. Les règles étant déclenchées séparément, elles doivent ensuite être combinées (nuage gris) en une sortie AZee (au milieu), servant du coup à la fois de sortie du système de traduction (cadre bleu) et d'entrée du système de synthèse (cadre jaune).

Le problème central de la thèse sera celui de la combinaison des règles, localisée dans le nuage au centre de la figure. Une fois les règles déclenchées indépendamment les unes des autres, il manque de les combiner entre elles pour former la sortie complète. Cette opération peut être envisagée selon nous de deux manières, correspondant à deux utilisations différentes du système de traduction. Elle peut être envisagée soit avec une assistance humaine, soit de manière complètement automatique.

Cette thèse s'intéressera au deuxième cas, c'est-à-dire visera une **combinaison automatique des règles** déclenchées. L'application d'une telle recherche serait à usage plutôt public et comparable à l'utilisation que fait un internaute de systèmes comme *Google Translate* ou *Bing Translator*. L'important est de proposer une traduction la plus correcte possible et sans intervention extérieure au système. Cela est certes au prix de la qualité de la langue résultante, mais permet la plupart du temps un accès au sens approché du texte, sans prétendre faire de la traduction un métier du passé. Pour les sourds, lesquels ont un accès difficile à la langue écrite, il pourrait s'agir d'un saut gigantesque en termes d'accessibilité des informations.

Mais la question scientifique sous-jacente n'est pas triviale. Il est des cas où la combinaison peut être simple. Par exemple pour la règle (1) dont les arguments sont les items à lister, on observe que le déclencheur peut non seulement repérer les énumérations textuelles indiquant qu'elle doit être déclenchée, mais également souvent ses arguments. En effet dans le cas d'une énumération à l'aide de virgules, chaque item argument de la règle en LS se trouve clairement délimité dans les formes en français. Dans d'autres cas, il peut être difficile de fournir les arguments d'une règle déclenchée. Par exemple, tous les arguments représentant des événements posent le problème épineux de leur extraction en TAL.

Entouré de toutes les composantes du projet général de traduction et des équipes expertes en TAL, le doctorant pourra défricher son terrain encore vague en travaillant dans un laboratoire phare de la discipline en France.

## Référence

M. Filhol, M. N. Hadjadj, B. Testu (2013), *A rule triggering system for automatic text-to-Sign translation*, International workshop on Sign Language translation and avatar technology (SLTAT), Chicago, USA.